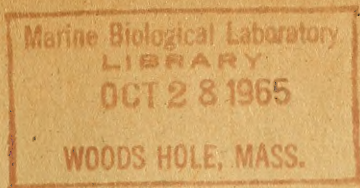


BOLETIN

DE LA

SOCIEDAD DE BIOLOGIA

DE

CONCEPCION

PUBLICACION AUSPICIADA POR LA UNIVERSIDAD

DE CONCEPCION

TOMO XXXVIII

CONCEPCION

1963

Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción

(Bol. Soc. Biol. Concepción Chile)

SECRETARIA DE REDACCION

Dr. Juan Concha B.

Departamento de Fisiología

Casilla 44 — Concepción

C A N J E

Deseamos establecer **Canje** con todas las revistas similares.

We wish to establish **exchange** with all similar Reviews.

Wir wünschen den **Autausch** mit allen ähnlichen Zeitschriften.

On désire établir **l'echange** avec toutes les Revues similaires.

BOLETIN
DE LA
SOCIEDAD DE BIOLOGIA
DE
CONCEPCION

PUBLICACION AUSPICIADA POR LA UNIVERSIDAD
DE CONCEPCION

TOMO XXXVIII
CONCEPCION
1963

CARIOTIPOS EN ALGUNAS CEPAS DE **Neurospora crassa** Y **Neurospora tetrasperma** (*)

Por GUIDO PINCHEIRA V. (**)
Plant Breeding Departament.
Cornell University, Ithaca.
New York. USA.

RESUMEN

Observaciones realizadas en cepas silvestres y mutantes de **Neurospora crassa** y **Neurospora tetrasperma**, no utilizadas previamente en estudios citológicos, con el fin de determinar su número de cromosomas, indican la existencia de un número básico de 7 cromosomas en ambas especies. Dos cromosomas presentan un mayor tamaño que el resto. Los otros cinco cromosomas presentan tamaños similares, o al menos es difícil notar diferencia entre ellos en los estados aquí estudiados.

Los resultados obtenidos permiten allegar alguna información al hecho de no ser posible la hibridización directa de **N. crassa** y **N. tetrasperma**, siendo factible si se realiza mediante cruzamientos a través de **N. intermedia** y **N. sitophila.** No existiendo diferencia en el número de cromosomas, la razón puede ser diferencias en la extructura de estos cromosomas o incompatibilidades fisiológicas.

Con respecto a una cepa de **N. crassa** que presenta un carácter hereditario no mapeable genéticamente, la observación de 7 cromosomas permite excluir la posibilidad que tal carácter se encuentre ubicado en un cromosoma extra.

La utilización de una mutante morfológica que permite una mayor extensión del citoplasma facilita el estudio citológico, lo cual puede ser útil en trabajos futuros.

SUMARY

Chromosome counts in wild and mutant strains of **Neurospora crassa** and **Neurospora tetrasperma**, not used previously for cytological work, indicate a basic number of 7 chromosomes in both species.

(*) Este trabajo fue financiado en parte por grant de investigación C-1256, concedido al Dr. A. M. Srb por National Cancer Institute of the National Institute of Health, U. S. Public Health Service.

(**) Actual dirección: Instituto de Biología, Universidad de Concepción, Concepción, Chile.

Two chromosomes are larger than the rest. The other five chromosomes of the set are smaller, and for this reason it is difficult to distinguish diferences in length among them in the stages studied here.

Though the chromosome number is the same, it is not possible to hybridize these two species directly; but it is possible after intermediate crosses to **N. intermedia** and **N. sitophila.** Differences in chromosomal structure or physiological incompatibilities may be the reason, but there is as yet no pertinent information available.

The results obtained in the strain of **N. crassa** with a no mapable character permit to exclude the possibility of an extra chromosome.

The increase in spreadability of the cytoplasm observed ni strains carrying a morphological mutant may be of advantage for future cytological work.

INTRODUCCION

El gran caudal de informaciones concernientes a la fisiología génica que se ha obtenido en investigaciones en **Neurospora,** especialmente en lo que respecta a la base bioquímica de estos procesos, no ha sido acompañado de un conocimiento citológico acucioso de las diferentes especies de este hongo.

En efecto, desde que Shear y Dodge (1) describieron el género **Neurospora** en 1927, sólo un reducido número de trabajos abordan lo concerniente al cariotipo u otras características morfogenéticas de este hongo. Muy poco se conoce sobre los mapas cromosómicos citológicos, e incluso ni siquiera hay acuerdo sobre el número de cromosomas en las diferentes especies. La mayor dificultad parece haber sido la falta de una técnica adecuada.

El género **Neurospora** consta de 7 especies: **N. crassa, N. tetrasperma, N. sitophila, N. erytrea, N. intermedia, N. toroi, N. terricola.**

N. crassa es la especie que mayor interés ha despertado desde el punto de vista genético, por lo cual es también la especie sobre la cual se tiene mayor información citológica. Con respecto a su cariotipo, los principales trabajos son los de Lindegren y Rumann (2), B. Mc Clintock (3), J. R. Singleton (4), C. E. Somers, R. P. Wagner y J. C. Hsu (5).

En 1938, Lindegren y Rumann, utilizando una técnica similar a la de aplastado, obtuvieron la primera información sobre extructura y número de cromosomas en **N. crassa** pudiendo observar 9 pares de cromosomas en el zigoto y sólo 6 pares en anafase de las divisiones meioticas que acompañan el desarrollo del asco. En 1945, B. McClintock, en Stanford University, introdujo la técnica de aplastado en el estudio citológico de Ascomicetes. Utilizando orceina acética, pudo estudiar con mayor detalle el cariotipo de cepas silvestres y mutantes de **N. crassa.**

Sus observaciones le permitieron determinar un total de 7 pares de cromosomas en el zigoto de dicha especie. Los denominó con los números de 1 a 7 de acuerdo a su decreciente longitud e indicó la morfología, ubicación de centromero y cromomeros en algunos de ellos.

En 1953, J. R. Singleton introdujo algunas modificaciones a la técnica de McClintock y pudo confirmar sus resultados en lo que se refiere a números de cromosomas, agregando además una detallada información sobre su extructura.

Posteriormente, en 1960, los investigadores C. E. Somers, R. P. Wagner y T. C. Hsu, observando divisiones de núcleos vegetativos en una de las cepas silvestres utilizadas por los investigadores anteriores, pudieron constatar que sólo en un 75% de las figuras observadas era posible contar 7 cromosomas diferentes. En el 25% restante aparecía un octavo cromosoma, muy pequeño, de tal modo que no era posible determinar claramente si este octavo cromosoma era uno supernumerario en esa cepa, o bien un miembro regular del juego haploide de **N. crassa**, siendo solamente difícil de observarlo en el 75% de las figuras debido a su reducido tamaño.

La falta de concordancia de un número de 8 cromosomas con los 7 grupos de ligamiento génico determinados por Barratt, Newmeyer, Perkins y Garnjobst (6), podría ser explicada según Somers y colaboradores considerando la posibilidad que el octavo cromosoma, al ser pequeño y constituido principalmente por heterocromatina, presentaba dificultad no sólo para su observación, sino también para su determinación como un octavo grupo de ligamiento génico.

En 1962, algunas últimas informaciones sobre cariotipo de **N. crassa** han sido proporcionadas por E. Silver Dowding y J. Weijer (7) y E. W. B. Ward y K. W. Ciurysek (8) a base de observaciones de divisiones de núcleos vegetativos. En ambos casos se indica un total de 7 cromosomas diferentes.

Respecto a **N. tetrasperma**, la primera información que se tiene sobre su cariotipo fue comunicada en 1934 por B. Colson (9), quien pudo observar 6 pares de cromosomas en cortes seriados de ascos en desarrollo.

En 1946, V. Cutter (10), utilizando una técnica de aplastado con carmín u orceina acética para observación de estados meioticos, obtiene similares resultados, los cuales confirma con observaciones de divisiones en núcleos vegetativos, en los cuales constata también un número de 6 cromosomas diferentes.

En 1949, J. R. S. Fincham (11) menciona por primera vez, un total de 7 pares de cromosomas en zigotos de **N. tetrasperma** observados mediante técnica de aplastado con carmín y alumbre férrico.

En 1950, B. O. Dodge, J. R. Singleton y A. Rolnick (12) confirman también un número haploide de 7 cromosomas en **N. tetrasperma**. Posteriormente J. R. Singleton, en 1953, reafirma

esta información, pero sin mayores detalles en cuanto a su extructura y forma.

En síntesis, la revisión de la literatura nos indica un número de cromosomas en **N. crassa** que varía de 6 a 9.

En **N. tetrasperma**, el número de cromosomas varía entre 6 y 7.

Estos antecedentes y el hecho de contar con cepas silvestres y mutantes de **N. crassa** y **N. tetrasperma** no utilizadas anteriormente en estudios citológicos; sugirieron la conveniencia de realizar un recuento cromosómico en este material. Además, dos hechos presentados en experimentos de genética realizados con anterioridad en dicho material en el laboratorio del Dr. Srb en Cornell University, aconsejaban tal idea.

Uno de estos hechos era el lento crecimiento inicial de una cepa de **N. crassa**, denominada "Sg", y que había derivado de la cepa silvestre en estudio. Dicha característica no ha sido posible mapearla génicamente en los 7 grupos de ligamiento conocidos, por lo cual se podía sospechar que podría estar determinada por genes en un cromosoma extra, similar a aquel observado por Somers y colaboradores en 1960.

El otro problema genético se había presentado al tratar de transferir un gen determinante de una mutación morfológica de **N. crassa** a **N. tetrasperma**, lo cual no había sido posible lograrlo en forma directa, pero si había sido posible por medio de cruzamientos previos con cepas pertenecientes a otras especies de **Neurospora** como son **N. intermedia** y **N. sitophila**, y por último a **N. tetrasperma**. En estas circunstancias surgía la posibilidad que la dificultad de hibridización se pudiera deber a una diferencia en el número de cromosomas entre **N. crassa** y **N. tetrasperma**.

MATERIALES Y METODOS

N. crassa.

Las observaciones fueron hechas sobre estados meioticos de ascos resultantes de cruzamientos recíprocos entre cepas silvestres 74A y 77a, aisladas por P. St. Lawrence y proporcionadas por D. Bonner de Yale University. Las cepas mutantes fueron:

— cepa "Sg" aislada en el Laboratorio del Dr. Srb en Cornell.
— cepa "peak-2" (pk-2). Mutante morfológica de carácter recesivo obtenida en el mismo laboratorio después de tratamiento de las cepas silvestres 74A y 77a con beta-propiolactona como agente mutagénico (13).

Dicha mutante en condición homozigotica afecta tanto a las características de crecimiento vegetativo, como también a la morfología del asco. El micelio crece en forma de anillos concéntricos, que le dan una forma de colina. En cuanto al asco,

este toma una forma globosa con un mayor diámetro, pero con una menor longitud.

N. tetrasperma.

Las observaciones en material silvestre fueron hechas en ascos producidos en una cepa llamada T-220 y que fue coleccionada en Australia por J. H. Warcup.

La cepa de **N. tetrasperma** que contiene el gen mutado peak-2, había sido obtenida en el laboratorio del Dr. .Srb después de transferir dicho gen desde **N. crassa** a **N. intermedia,** después a **N. sitophila** y después a **N. tetrasperma.** Después de esto, se habían efectuado once retrocruzas del gen peak-2 con **N. tetrasperma.**

Cultivo.

Los cruzamientos entre cepas de **N. crassa** fueron hechos en medio de Westergaard y Mitchell (14) que favorece la reproducción sexuada del hongo.

Los tubos fueron inoculados con conidios de una cepa y después incubados a 25°C por 6-7 días. Cuando los protoperitecios se hubieron desarrollado, se inoculó conidios de la cepa cen sexo opuesto, y después nuevamente incubados a 25°C.

A los 6-7 días se tuvo material con estados meioticos adecuados para recuento cromosómico.

Los cultivos de **N. tetrasperma** se hicieron en medio Difco-Corn-Meal, y fueron incubados a 25°C. Después de 4 días fue posible tener material adecuado para recuento cromosómico.

Fijación.

En solución Carnoy a 2°C, por 12 horas.

Tratamiento previo a tinción.

Lavado en H_2O destilada.

Hidrólisis en HCl normal a 60°C por 8 minutos, con lo cual se obtenía una menor tinción del citoplasma y el contraste con el material nuclear es mejor.

Tinción.

Disección del cuerpo fructífero en una gota de ácido acético al 20%, utilizando pinzas finas y lupa esteroscópica.

En seguida, agregado de una gota de orceína acética al 1%.

Aplastado con cubre-objeto, esperando por lo menos 1 minuto para permitir la acción del colorante.

Sellado de la preparación, con una mezcla de parafina y goma, manteniéndola a la temperatura de la pieza por 12 horas, a lo menos, antes de su observación.

MICROSCOPIA.

Siendo un trabajo citológico, el énfasis es desde luego en microfotografías. Para ello se utilizó un microscopio Spencer con objetivo de inmersión Zeiss neofluar de 100 aumentos y 1,3 N. A.

Oculares 10 aumentos o 16 aumentos.

Las microfotografías fueron tomadas con Kodak contract Process film y se desarrolló con solución microdol-x.

OBSERVACIONES Y RESULTADOS.

Las observaciones se planificaron tanto en cepas silvestres como mutantes a fin de tener la posibilidad de comparar los resultados obtenidos. En general, la conducta de los cromosomas meioticos en **Neurospora**, con excepción de ciertos caracteres del proceso de sinapsis, se asemeja mucho a los de organismos superiores.

Siendo el principal objetivo el determinar el número de cromosomas en las diferentes cepas en estudio, se puso especial interés en la observación de estados de diakinesis, metafase o anafase, pues el mayor grado de condensación del material cromatínico permite una mejor tinción y más fácil recuento de los cromosomas. Tanto en cepas silvestres como mutantes de ambas especies, se pudo constatar un número básico de 7 cromosomas, pudiendo distinguirse, además, que dos cromosomas son mayores de tamaño que el resto.

Al respecto, B. Mc Clintock, en 1945, y Singleton, en 1953, designaron a estos dos cromosomas de mayor tamaño con los números **1** y **2.** Los otros 5 cromosomas son más pequeños y fueron designados por los mismos autores con los números 3 a 7 en orden de decreciente longitud. En los estados estudiados aquí, es difícil distinguir esta diferencia de longitud.

DISCUSION

El gran número de ascos obtenidos en la disección de los cuerpos fructíferos de ambas especies de **Neurospora** ha facilitado el recuento cromosómico. No obstante en las cepas silvestres, hubo un poco más de dificultad, pues los cromosomas parecen estar localizados muy cerca unos de otros, lo que no facilita su clara distinción.

En cambio, en las cepas portadoras del gen pk-2 se nota una mayor extensión de los cromosomas, lo cual facilita su recuento. Esto es notorio incluso en ascos heterozigotos. La razón parece ser una consecuencia de alteraciones que pk-2 determina en la morfología del asco, lo que permite una mayor extensión de los cromosomas con la técnica de aplastado.

De todos modos, los resultados obtenidos permiten extraer ciertas conclusiones.

Cultivo.

Los cruzamientos entre cepas de **N. crassa** fueron hechos en medio de Westergaard y Mitchell (14) que favorece la reproducción sexuada del hongo.

Los tubos fueron inoculados con conidios de una cepa y después incubados a 25ºC por 6-7 días. Cuando los protoperitecios se hubieron desarrollado, se inoculó conidios de la cepa con sexo opuesto, y después nuevamente incubados a 25ºC.

A los 6-7 días se tuvo material con estados meioticos adecuados para recuento cromosómico.

Los cultivos de **N. tetrasperma** se hicieron en medio Difco-Corn-Meal, y fueron incubados a 25ºC. Después de 4 días fue posible tener material adecuado para recuento cromosómico.

N. tetrasperma.

Las observaciones en material silvestre fueron hechas en ascos producidos en una cepa llamada T-220 y que fue coleccionada en Australia por J. H. Warcup.

La cepa de **N. tetrasperma** que contiene el gen mutado peak-2, había sido obtenida en el laboratorio del Dr. .Srb después de trasferir dicho gen desde **N. crassa** a **N. intermedia**, después a**N. sitophila** y después a **N. tetrasperma.** Después de esto, se habían efectuado once retrocruzas del gen peak-2 con **N. tetrasperma.**

Tratamiento previo a tinción.

Lavado en H_2O destilada. z

Hidrólisis en HCl normal a 60ºC por 8 minutos, con lo cual se obtenía una menor tinción del citoplasma y el contraste con el material nuclear es mejor.

Fijación.

En solución Carnoy a 2ºC, por 12 horas.

Tinción.

Disección del cuerpo fructífero en una gota de ácido acético al 20%, utilizando pinzas finas y lupa esteroscópica.

En seguida, agregado de una gota de orceína acética al 1%.

Aplastado con cubre-objeto, esperando por lo menos 1 minuto para permitir la acción del colorante.

Sellado de la preparación, con una mezcla de parafina y goma, manteniéndola a la temperatura de la pieza por 12 horas, a lo menos, antes de su observación.

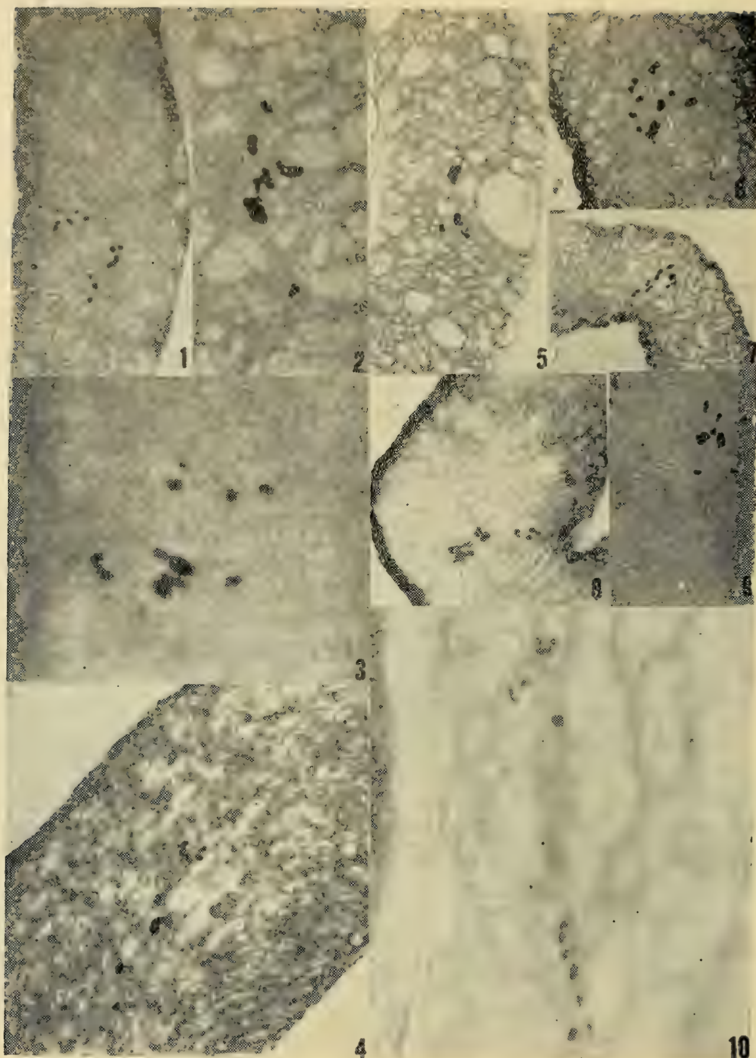


Fig. 1.— **N. crassa** silvestre. (74A x 77a)
Anafase I. Dos grupos de 7 diadas. x 1875.

Fig. 2.— **N. crassa** (Sg)
Metafase I. Siete bivalentes. Los dos bivalentes ubicados en la posición de 7 en la esfera de un reloj, aparecen sobrecubriéndose parcialmente. Cromosoma 1 fácil de distinguir por su mayor tamaño. x 3200.

Fig. 3.— **N. crassa** (Sg)
Comienzo de Anafase I. Siete pares de cromosomas. Los dos pares ubicados en la posición de 12 y 1 de la esfera de un reloj ya se han separado. Ciomosoma 1 presenta claramente visible su región centromérica. Cromosoma 2 le sigue en tamaño. x 3200.

Fig. 4.— **N. crassa** (pk-2 pk-2).
Metafase I. Siete bivalentes. Cromosoma 1 facilmente distinguible. x 1875.

Fig. 5.— **N. tetrasperma** silvestre pk-2.
Comienzo Anafase I. Siete pares de cromosomas. Dos bivalentes ya se han separado. x 1875.

Fig. 6.— **N. tetrasperma** silvestre x pk-2.
Comienzo Anafase I. Siete pares de cromosomas. Cromosoma 1 ubicado a las 6 de la esfera de un reloj. Centromero visible. x 1875.

Fig. 7.— **N. tetrasperma** (Silvestre).
Metafase I. Siete pares de cromosomas. x 1180.

Fig. 8.— **N. tetrasperma** silvestre x pk-2. Metafase I.
Siete pares de cromosomas. Cromosoma 1 ubicado a las 7 de la esfera de un reloj. x 1875.

Fig. 9.— **N. crassa** pk-2 xpk-2.
Metafase I. Siete parejas de cromosomas con una de ellas ya separadas. Cromosomas 6 y 7, por su menor tamaño deben ser los ubicados a las 5 y 7 de la esfera del reloj. x 1875.

Fig. 10.—**N. tetrasperma** silvestre x pk-2.
Dos grupos de 7 crimisomas cada uno durante Anafase II. x 3.000.

Primero: Con respecto a la cepa Sg en **N. crassa**, el resultado obtenido permite descartar la posibilidad que dicho carácter resida en un cromosoma extra similar a aquel observado por Somers y colaboradores. Es probable que dicho carácter sea determinado por algún componente citoplasmático, pues no ha sido posible mapearlo génicamente en alguno de los 7 grupos de ligamentos clásicos.

Segundo: El hecho de constatar un número básico de 7 cromosomas con algunos similares en tamaño y forma, tanto en **N. crassa** como en **N. tetrasperma**, sugiere que la imposibilidad de hibridizar directamente estas dos especies no se debe a diferencia en el número de sus cromosomas. En cambio se puede deber a la diferencia en la extructura de estos cromosomas o bien a incompatibilidades fisiológicas.

Un mayor conocimiento de la distribución de cromomeros y posición de los centrómeros en los cromosomas de **N. tetrasperma** puede ser útil en el esclarecimiento de este problema. En este respecto tenemos esperanzas que el aumento en la extensibilidad de los centrosomas en cepas portadoras del gen pk-2 pueda ser de gran utilidad para tal objeto.

Tercero: La técnica empleada es sencilla lo cual permite abrigar algunas esperanzas en próximos trabajos.

AGRADECIMIENTOS

El autor desea expresar su aprecio y agradecimientos a los profesores A. M. Srb y L. F. Randolph por sus valiosas sugerencias y facilidades proporcionadas en sus respectivos laboratorios en Cornell University, Ithaca, N. Y.

BIBLIOGRAFIA

1.— SHEAR, C. L. and B. O. DODGE: J. Agr. Research **34**: 1010-1042. 1927.
2.— LINDEGREN, C. C. and S. RUMANN: Jour. Genetics **36**: 385-404. 1938.
3.— McCLINTOCK, B.: Am. J. Botany **32**: 671-678. 1945.
4.— SINGLETON, J. R.: Am. J. Botany **40**: 124-143. 1953.
5.— SOMERS, C. E., R. P. WAGNER and J. C. HSU: Genetics **45**: 801-810. 1960.
6.— BARRAT, R. W., D. NEWMEYER, D. D. PERKINS and L. GARNJOBST: Advances in Genetics **6**: 1-92. 1954.
7.— DOWDING, E. SILVER and J. WEIJER: Genetics **32**: 339-351. 1962.
8.— WARD, E. W. B. and K. W. CIURYSEK: Am. J. Botany **49**: 393-399. 1962.
9.— COLSON, B.: Ann. Botany **48**: 211-224. 1934.
10.— CUTTER, V. M.: Mycologia **38**: 693-698. 1946.
11.— FINCHAM, J. R. S.: Ann. Botany **13**: 23. 1949.
12.— DODGE, B. O., J. R. SINGLETON and A. ROLNICK: Proc. Am. Phil. Soc. **94**: 38-52. 1950.
13.— MURRAY, J. C.: Cornell Ph. D. Thesis. 1960.
14.— WESTERGAARD, M. and H. K. MITCHELL: Am. J. Botany **34**: 573-577. 1947.

"ESTUDIO COMPARATIVO DE ALGUNOS METODOS DE IDENTIFICACION DE ESTREPTOCOCOS HEMOLITICOS"

Por **RAUL ZEMELMAN Z. (Q. F.)**
Departamento de Microbiología de la Universidad de Concepción

ABSTRACT

Ninety strains of Beta hemolytic streptococci isolated from different types of specimens are grouped by the Lancefield Microprecipitin technique. Most of groupable strains (36,7%) belonged to group A.

These strains are also grouped by inmunofluorescence, Bacitracin disks and Lancefield techniques as belonging and not beloging to group A. There are no statistical differences between resuls.

Susceptibility to various antibiotics was also tested and all of them showed a high activity against streptococci with the exception of Streptomicin.

INTRODUCCION

La importancia epidemiológica de los estreptococos hemolíticos, especialmente la del Grupo A, ha inducido a varios investigadores a establecer métodos rápidos y efectivos para su identificación.

Es indudable que el sistema que ha servido como referencia a otros posteriores es el descrito por Lancefield (1) el cual agrupa a estos gérmenes a base de la diferente calidad antigénica del polisacárido C, capaz de reaccionar específicamente con sueros preparados para cada uno de los grupos. Este antígeno se encuentra ubicado, en la generalidad de los estreptococos, en la pared celular y está formado fundamentalmente por Ramnosa (2). La reacción serológica se lleva a cabo en tubos capitales entre el antisuero específico y el antígeno, previamente extraído de la célula bacteriana. Es así como mediante esta técnica es posible identificar estreptococos pertenecientes a cualquiera de los grupos establecidos.

De los demás métodos, la mayoría se refiere a la identificación del grupo A, por ser el más importante en la infección humana. Maxted (3) ha descrito una técnica rápida basada en la susceptibilidad de estos gérmenes frente a la Bacitracina

y en la elevada resistencia de los demás grupos a la actividad de este antibiótico. Los resultados obtenidos por Maxted han sido posteriormente confirmados por otros autores (4), (5).

Otra técnica que ha cobrado importancia en los últimos años debido a su rendimiento y rapidez, es el diagnóstico efectuado a través de reacciones inmunofluorescentes, originalmente descritas por Coons y col (6). Ella ha sido aplicada a la identificación rápida de diferentes microorganismos y entre ellos, los estreptococos del grupo A, por Moody y col. (7), (8), (9), Rauch y col. (10) y Peeples y col. (11). Por ser también un método serológico, puede ser aplicado al reconocimiento de cualquiera de los otros grupos de estreptococos. En estos casos, la cepa en estudio se hace reaccionar, en un portaobjetos, con el suero específico conjugado con Isotiocianato de Fluoresceína y luego la preparación es observada bajo la acción de luz Ultravioleta. El resultado positivo se manifiesta por medio de fluorescencia verde que emite la célula bacteriana, especialmente desde su pared celular.

Wallestrom (12) ha establecido lo que él denomina la "Prueba Triple" para identificar estreptococos del grupo A. Esta consiste en demostrar la estimulación de la hemólisis en presencia de Nucleinato de Sodio, fenómeno previamente descrito por Grubb (13), la inhibición de la hemólisis por medio de la glucosa, descrita anteriormente por Ruediger (14) y Kobayashi (15 y, por último, la inhibición del crecimiento por medio de la Bacitracina. Solamente los estreptococos del grupo A responderían en esta forma en el triple método de identificación.

Streamer y col. (16) han estudiado comparativamente la efectividad del método del anticuerpo fluorescente y de la Bacitracina en relación al método de Lancefield demostrando que ambos poseen una efectividad bastante elevada.

El presente trabajo tiene por objetivos el estudiar la incidencia relativa de los estreptococos hemolíticos de los grupos A, B, C y D, por medio de la técnica de microprecipitación capilar de Lancefield, en diferentes productos patológicos, estudiar comparativamente la efectividad en la identificación de los estreptococos del grupo A de los métodos inmunofluorescente y de la Bacitracina, usando la técnica de Lancefield como referencia, como así también, estudiar la sensibilidad de las cepas aisladas frente a diversos antibióticos de uso frecuente.

MATERIAL Y METODOS

El material estuvo constituido por 90 cepas de estreptococos hemolíticos aislados en el Departamento de Microbiología de la Universidad de Concepción. Las muestras de productos patológicos, cuya distribución se presenta en la Tabla N-1, fueron sembradas en placas de agar sangre e incubadas a 37°C durante 24 horas. Luego se pesquisó en ellas la presencia de colo-

nias sospechosas de estreptococos hemolíticos cuya comprobación se efectuó por los métodos bacteriológicos habituales.

Las cepas aisladas fueron sembradas en medio líquido de Todd- Hewitt, según la fórmula modificada de Updyke y Nickle (17) (Bacto Todd- Hewitt Broth, Difco Lab.), e incubadas durante 18-24 horas a 37°C. Una vez comprobada la pureza del cultivo, se procedió a centrifugar a 2500-3000 rpm durante 10 minutos. Una pequeña parte del sedimento se resuspendió en 2 ml. de Buffer Fosfato a pH 7.2 y se volvió a centrifugar. Con este nuevo sedimento, ya lavado, se preparó un frotis en un portaobjetos, se fijó con alcohol etílico de 95° durante 1 minuto y se sometió a la acción de suero específico para el grupo A, conjugado con Isotiocianato de Fluoresceína (Bacto FA Streptococcal Antiserum A, Difco Lab.), de acuerdo al método directo descrito por los Laboratorios de Salud Pública de los Estados Unidos (18). Las preparaciones fueron observadas en un microscopio Leitz Ortholux adicionado de una lámpara fluorescente Leitz con ampolleta de Mercurio a alta presión (Phillips CS 150). Se usó, además, un filtro para luz ultravioleta (UV Filter 2 mm UGl) y un condensador de Fondo Obscuro de N. A. 1.20.

TABLA N° 1

DISTRIBUCION DE LAS MUESTRAS

TIPO DE MUESTRA	N°	%
sec. faríngea	38	42,2
sec. nasal	5	5,6
sec. vaginal	8	8,9
sec. ótica	1	1,1
sec. umbilical	1	1,1
pus	22	24,4
expectoración	7	7,8
orina	8	8,9
TOTAL	90	100,0

El resto del primer sedimento se sometió a hidrólisis en medio clorhídrico a ebulición para extraer el polisacárido C, el cual una vez neutralizado, se sometió a la acción de antisueros específicos para los grupos A, B, C y D (Bacto Streptococcal Antiserum A, B, C y D, Difco Lab.) según la técnica de microprecipitación capilar de Lancefield.

Paralelamente las cepas de estreptococos hemolíticos, en forma individual, fueron sometidas a la acción de los antibióticos Estreptomicina, Cloramfenicol, Tetraciclina, Eritromicina, Oleandomicina y Novobiocina, de acuerdo a la técnica en placa de Bondi y Col. (19). Se incluyó también en esta prueba un disco impregnado en Bacitracina (Taxos A, BBL) según el método de Maxted.

RESULTADOS

En la Tabla Nº 2 se presentan los resultados obtenidos al agrupar las 90 cepas de estreptococos hemolíticos por el método de Lancefield usando sueros para los grupos A, B, C y D. Las cepas que no precipitaron con ninguno de estos sueros se colocan separadamente como cepas no agrupables.

TABLA Nº 2

AGRUPACION DE 90 CEPAS DE ESTREPTOCOCOS HEMOLITICOS POR EL METODO DE LANCEFIELD

GRUPO	Nº	%
A	33	36,7
B	2	2,2
C	2	2,2
D	9	10,0
no agrupables	44	48,9
TOTAL	90	100,0

Puede observarse que la mayoría de las cepas (48.9% correspondieron a estreptococos no agrupables. Del resto (51.1%), el grupo A se presentó con una frecuencia de 36,7%, el grupo D con un 10% y por último, en orden decreciente, los grupos B y C con un 2.2% cada uno.

La Tabla Nº 3 presenta los resultados obtenidos al someter las 90 cepas aisladas a los tres métodos de identificación utilizados en este estudio. Debido a que los métodos de inmunofluorescencia y de Bacitracina fueron dirigidos solamente a la identificación de estreptococos del grupo A, la agrupación en esta Tabla se ha efectuado en: estreptococos del grupo A y estreptococos de otros grupos en conjunto. Se observa en este caso que la positividad obtenida con las tres técnicas es aproximadamente similar, 36.7% para Lancefield, 40% para inmunofluorescencia y 32,2% para Bacitracina. Si se considera que la técnica de Lancefield se usó como referencia, se observa también en estos resultados que la inmunofluorescencia agrupó como pertenecientes al grupo A un 3.3% de cepas que en realidad pertenecían a otros grupos.

TABLA Nº 3

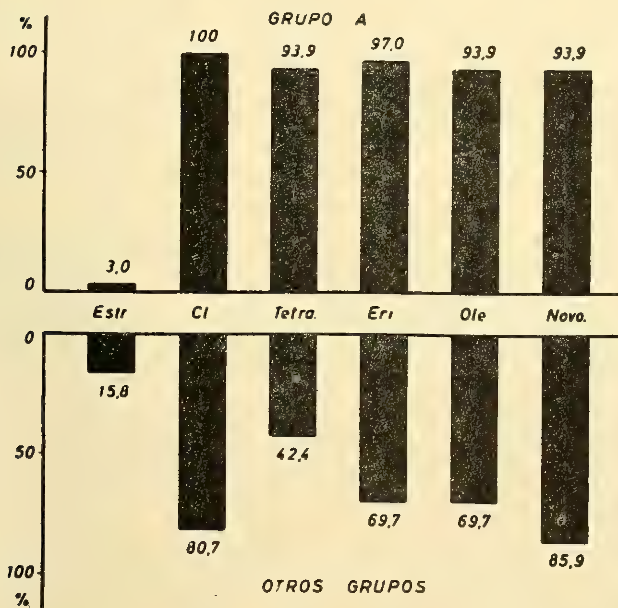
AGRUPACION DE 90 CEPAS DE ESTREPTOCOCOS HEMOLITICOS POR LOS METODOS DE LANCEFIELD, FLUORESCENCIA Y BACITRACINA

METODO	GRUPO A		Otros Grupos		
AGRUPACION	Nº	%	Nº	%	TOTAL
Lancefield	33	36,7	57	63,3	90
fluorescencia	36	40,0	54	60,0	90
bacitracina	29	32,2	61	67,8	90

En el Gráfico N° 1 se muestra la sensibilidad de las 90 cepas frente a la acción de los antibióticos Estreptomicina, Cloramfenicol, Tetraciclina, Eritromicina, Oleandomicina, Novobiocina. En este caso las cepas también fueron agrupadas en pertenecientes al grupo A y pertenecientes a otros grupos. De acuerdo a estos resultados, es notoria la elevada resistencia que presentan las cepas de estreptococos frente a la Estreptomicina, siendo de un 97% para los del grupo A y de un 84.2% para los otros grupos. También se observa una resistencia relativamente elevada de los estreptococos no pertenecientes al grupo A frente a la Tetraciclina (57.6%). Frente al resto de los antibióticos usados, los estreptococos presentan, en general, una sensibilidad bastante elevada, siempre mayor de un 93.9% para los del grupo A y mayor de un 69.7% para los no pertenecientes a este grupo.

GRAFICO N° 1

SENSIBILIDAD A LOS ANTIBIOTICOS DE 90 CEPAS DE ESTREPTOCOCOS HEMOLITICOS



Uno de los hechos que llama la atención al observar los resultados de la Tabla N° 2, es el elevado porcentaje de estreptococos del grupo A (36.7%). Esto es natural si se considera que la mayoría de las muestras la constituían las secreciones faríngeas donde estos gérmenes se encuentran con mayor frecuencia. También se encontró gérmenes de este tipo en las muestras de pus, pero no se aisló ninguna cepa del grupo A

en muestras de orina o secreciones vaginales. La explicación anterior también vale para los estreptococos del grupo D (10%), ya que ellos son gérmenes habitualmente aislados de muestras de orina y secreciones vaginales las que constituyeron en conjunto un 17.8%.

En relación al bajo porcentaje de estreptococos de los grupos B y C (2.2% para cada uno) este hecho puede ser considerado normal puesto que su origen es preferentemente animal, pudiendo encontrarse ocasionalmente en el organismo humano (20).

De acuerdo a los resultados obtenidos al someter las 90 cepas de estreptococos hemolíticos a los tres métodos usados, se desprende que la efectividad de la inmunofluorescencia y de la Bacitracina comparados con el método de Lancefield, es aproximadamente similar, cuando se dirigen a la identificación de estreptococos del grupo A, ya que los cálculos estadísticos correspondientes no demuestran diferencias significativas entre los resultados cuando se comparan entre sí. Esto se encuentra en concordancia con lo obtenido por Streamer y col. y de ello se desprende que, para la identificación de cepas de estreptococos hemolíticos del grupo A, cualquiera de estos métodos puede ser usado en el laboratorio bacteriológico. Sin embargo, el método de la Bacitracina aparece como el más manuable y con menor número de dificultades técnicas, situación que lo coloca como el más útil en el diagnóstico de rutina bacteriológica. Su limitación se encuentra en el hecho de no ser capaz de identificar cepas pertenecientes a otros grupos, de modo que para una investigación más amplia debe usarse un método serológico, ya sea por fluorescencia o microprecipitación. De estos dos últimos, el de fluorescencia podría ser considerado más práctico por ser más simple en su ejecución y además por ser capaz de detectar células bacterianas directamente en la muestra problema, sin necesidad de aislar las cepas por los métodos bacteriológicos habituales. Este último hecho tiene gran importancia porque los estreptococos y en especial los del grupo A son difíciles debido a su labilidad al medio ambiente y a sus exigencias de cultivo. Existe así un porcentaje determinado de cepas que no aislan por cultivo y que el método fluorescente detecta por poder actuar sobre células vivas y muertas.

El que el método fluorescente haya dado una positividad mayor que el de referencia se debe, al menos en parte, a que existen reacciones serológicas cruzadas entre los grupos A, C y G, lo que ha inducido a autores a establecer procedimientos para eliminarlas (21). Sin embargo, la baja frecuencia con que los estreptococos de los grupos C y G se presentan en la especie humana transforma este problema en uno de poca importancia.

Por último, se han aprovechado también las cepas para averiguar su sensibilidad frente a diferentes antibióticos de uso frecuente. Llama la atención al observar estos resultados, la elevada resistencia que presentan los estreptococos a la Estreptomi-

cina, hecho que ha sido comprobado por otros autores (22) con estreptococos del grupo B aislados de leche de vaca. Garrod y Scowen (23) han recopilado datos sobre las cantidades mínimas inhibitorias de Estreptomicina para ciertos estreptococos y se indican valores de 32 mcg de antibiótico por ml para inhibir el **Streptococcus pyogenes** que pertenece al grupo A y 64 mcg por ml para el **Streptococcus faecalis** que pertenece al grupo D. Estos valores hacen que ellos sean catalogados como gérmenes resistentes frente a la Estreptomicina (24). En relación a los demás antibióticos, los estreptococos presentaron una elevada sensibilidad, con excepción de la Tetraciclina frente a los estreptococos no pertenecientes al grupo A.

RESUMEN

Se aislan 90 cepas de estreptococos hemolíticos de muestras de diferentes productos patológicos y se agrupan de acuerdo a la técnica de microprecipitación de Lancefield. La mayor parte de las cepas agrupables (36.7%) corresponde a estreptococos del grupo A.

Las 90 cepas aisladas se agrupan en: pertenecientes al grupo A y pertenecientes a otros grupos según los métodos inmunofluorescente, Bacitracina y Lancefield. Las diferencias obtenidas en los resultados no son significativas.

Se estudia la sensibilidad de estos gérmenes frente a diversos antibióticos, encontrándose una elevada sensibilidad en general con excepción de la Estreptomicina frente a la cual la resistencia es notoria.

REFERENCIAS

1.— LANCEFIELD R. C.: Proc. Soc. Exp. Biol. Med. 38: 473, 1938.
2.— ARAUJO P., KRAUSE R. M. y FOX E.: Bact. Proc. Pág. 74. 1963.
3.— MAXTED W. R.: J. Clin. Path. 6: 224, 1953.
4.— LEVINSON M. L. y FRANK P. F.: Bact. 69: 284, 1955.
5.— CLIFFORD R. y GARRISON H. A.: Tomorrow's Scientists 3: 2, 1958.
6.— COONS H. A., GREECH H. J. y JONES R. N. Proc. Soc. Exp. Biol. Med. 47: 200, 1941.
7.— MOODY M. D., ELLIS E. C. y UPDYKE E. L.: J. Bact. 75: 553, 1958.
8.— MOODY M. D., ELLIS E. C. y UPDYKE E. L.: Bact. Proc. Pág. 135, 1958.
9.— MYODY M. D., BAKER C. N. y PITTMAN B.: Bact. Proc. Pág. 83, 1962.
10.— RAUCH H. C. y RANTZ L. A.: Bact. Proce. Pág. 81, 1962.
11.— PEEPLES W. J., SPIELMAN D. W. y MOODY M. D.: Pub. Health Rep. 76: 651, 1961.
12.— WALLESTROM A.: Act. Path et Microb. Scand. 56: 459, 1962.
13.— GRUBB R.: Act. Path et Microb. Scand. 36: 181, 1955.
14.— RUEDIGER C. F.: J. Inf. Dis. 3: 633, 1906.
15.— KOBAYASHI R.: Kitasato Arch. Exp. Med. 17: 218, 1940.
16.— STREAMER C. W., WILLIAMS P. M., LOU WANG W. L., JOHNSON R. S., McGUIRE C. D., ABELOW I. J. y GLASER R. J.: Dis. of Child. 104: 157, 1962.
17.— UPYDKE E. L. y NICKLE M. I.: Appl. Microb. 2: 177, 1954.
18.— UNITED STATES DEPARTAMENT OF HEALTH, EDUCATION AND WELFARE. PUBLIC HEALTH SERVICE. Atlanta, Georgia, 1958.
19.— BONDI, SPAULDING, SMITH y DIETZ: Am. J. M. Sc. 213: 221, 1947.
20.— WILSON G. S. y MILES A. A.: Williams & Wilkins Co. 4ª Ed. 669-670, 1957.
21.— JABLON J. M. y BRUST B.: Bact. Proc. Pág. 89, 1963.
22.— ZEMELMAN R. y LONGERI L.: Trabajo en preparación.
23.— GARROD L. P. y SCOWEN E. F.: Brit. Med. Bull. 16: 23, 1960.
24.— HUSSAR A. E. y HOLLEY A. L.: Macmillan Co 103, 1954.

ALTERACIONES DE LOS COMPONENTES ELECTROLITICOS DE LA ORINA EN RATAS ALIMENTADAS CON LATHYRUS SATIVUS (CHICHAROS).

B. NORRIS y J. CONCHA
Departamento de Fisiología,
Escuela de Medicina,
Universidad de Concepción.

ABSTRACT

This paper continues the study of the biological effects of Lathyrus Sativus peas, begun in 1960 in our laboratory, with the object of understanding the nature of the disease know as Lathyrism, which the ingestion of these peas produces. This study was suggested to us in 1955 when Dr. César Reyes made a clinical study of 20 adults patients who were suffering from this syndrome, which ends in permanent paraplagia and invalidism.

In the present study five white rats were fed on Lathyrus sativus peas and their urine was measured and analysed daily for Na, K and Cl. Twenty-one experiments were made feeding these rats on a normal diet and twenty one experiments on a Lathyrus diet. On comparing the measurements made on the Lathyrus diet with similar measurements made in urine of these rats fed on a normal diet, notable differences were fond: the volume of urine excreted was significantly decresed, sodium an chloride excretion was greatly decreased and potassium extretion increased significantly. The pH of tre urine did not change. No signs or symptoms of lathyrism were observed during the period of study, which lasted 6 weeks.

From these results we might deduce the existence of an unknown X factor which stimulates the tubular reabsorption of salt and therefore diminishes the volume of urine excreted, and enhances potassium excretion.

Further studies are being carried out in our laboratory to test this theory and if possible isolate this unknow factor.

INTRODUCCION

En el año 1955 el Dr. César Reyes hizo una presentación clínica de 20 enfermos jóvenes procedentes de zonas rurales vecinas a Concepción, tales Como Yumbel y Quillón, cuya alimenta-

ción se componía casi exclusivamente de **chícharos** y que presentaban cuadros neurológicos en los que predominaba la paraplejia espástica que los dejaba inválidos por el resto de sus vidas. Este sindrome se ha denominado Latirismo, de Lathyrus sativus, nombre botánico del chícharo, y es una enfermedad que se ha conocido desde la antigüedad en regiones donde escasean los alimentos y donde la población se ve obligada a alimentarse casi exclusivamente de esta leguminosa.

Este trabajo del Dr. Reyes despertó interés para investigar las acciones biológicas de los chícharos y si fuera posible, aislar la substancia o substancias causantes de los diversos cuadros patológicos conocidos bajo el nombre de **Latirismo.**

Con estos objetos, en 1961, se inició el estudio de la acción de los chícharos sobre algunas funciones fisiológicas en sapos, ratas y perros, trabajo que fue presentado a esta Sociedad y en el que se encontraron efectos marcados sobre la fisiología del nervio y del aparato cardiovascular, llegando hasta la muerte de los animales de experimentación.

Continuando esta misma línea de trabajo, hoy día presentamos un estudio de la acción del chícharo sobre la excreción de orina y la excreción de algunos electrolitos en la orina de ratas blancas.

MATERIAL Y METODO

Para el presente trabajo se colocaron 5 ratas blancas de ambos sexos en una jaula metálica con fondo de enrejado metálico fino (Fig. 1).

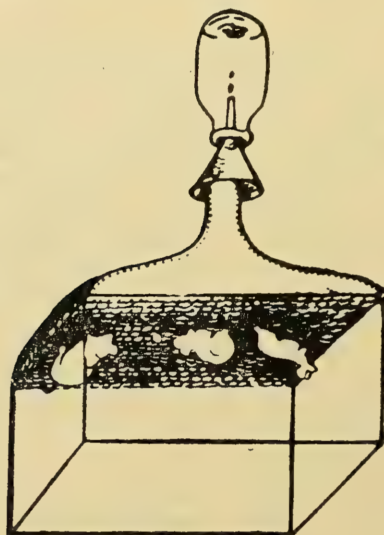


Fig. 1

La jaula estaba montada sobre una lata de paredes inclinadas hacia un orificio central, por el cual caía la orina. Las deposiciones y restos alimenticios eran atajados por la fina reja metálica.

La orina se recogió en un frasco de polietileno, pasando primero a través de un embudo del mismo material, que contenía una mota de algodón limpio para filtrar toda substancia extraña que pudiera alterar los resultados.

Durante los períodos de control las ratas recibían alimento consistente en comprimidos que contenían todos los principios alimenticios que necesita la rata. Estos comprimidos se conocen con el nombre de ALIMENTO DE JUAN NOE Nº 2. El agua se les suministró ad libitum.

La jaula y el sistema de recolección de orina fue rigurosamente limpiado a diario. La orina se recogió a la misma hora cada 24 horas.

Se hizo dos series de experimentos, controlando la diuresis una semana antes de iniciar la alimentación con chícharos, en ambas series.

Durante el período de control se recogió la orina cada 24 horas y se hicieron las siguientes determinaciones: se midió la diuresis, el pH de la orina, se determinó sodio y potasio con fotometría de llama usando el método directo en el fotómetro de Bair-Atomic Inc., y se determinó cloro mediante el clorímetro de Aminco-Cotlove.
Aminco-Cotlove.

Después de una semana de control, se suspendió totalmente una semana completa. El agua se continuó administrando ad libitum. Se repitieron las determinaciones hechas durante el control.

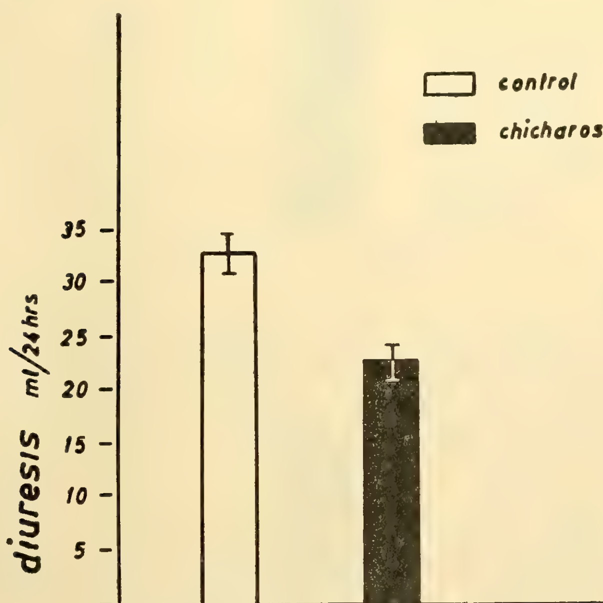


Fig. 2

POTASIO

El potasio tuvo conducta algo irregular, en general, opuesta a los electrolitos anteriores: de 208 mEq/1/24 horas subió a 283 mEq/1/24 horas, cifra significativa ya que P 0.001 (Fig. 7).

pH

No hubo influencia sobre el pH ya que se mantuvo en un término medio de 7,7 tanto en los controles como en los experimentos con chícharos.

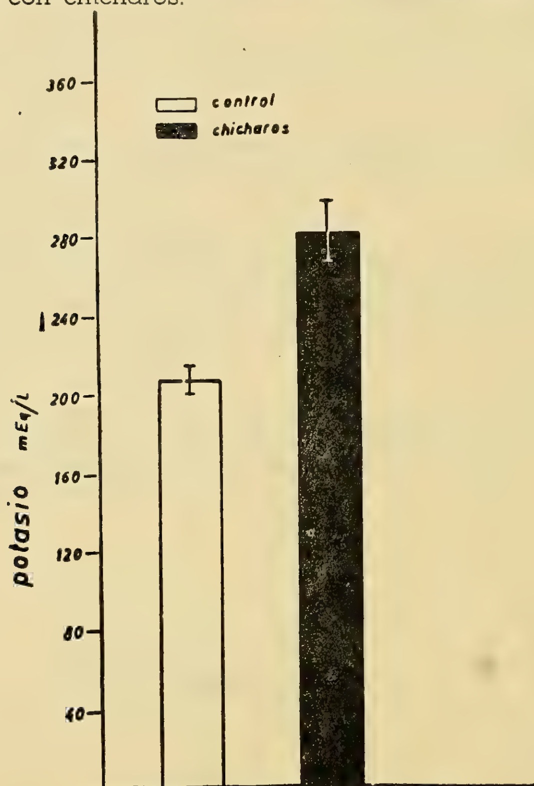


Fig. 3

DISCUSION

En este trabajo se ha visto claramente que los chícharos producen un notable aumento de la reabsorción de Na y Cl y un aumento moderado de la excreción de potasio. El efecto sobre diuresis fue menos marcado, ya que las ratas tienen espontáneamente variaciones notables de excreción urinaria, pero en general tiende a disminuir, lo que estaría de acuerdo con la mayor reabsorción de sodio.

En un trabajo anterior (1) hemos visto la acción depolarizante del chícharo sobre el nervio, donde bloquea la conducción nerviosa: sobre el corazón, donde produce bradicardia, alteraciones de la repolarización y finalmente paro cardíaco. Estas lesiones se han atribuido a una acción depolarizante del chícharo. Del trabajo actual se podría desprender que el chícharo

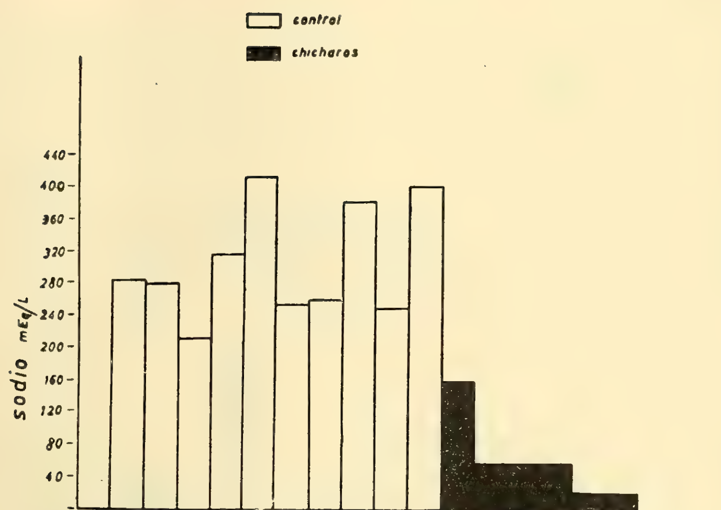


Fig. 4

horas, cifra que también es significativa (P 0.001, Fig. 5). En la fig. 6 podemos ver las fluctuaciones diarias de la cloruria durante el período de control y su notable baja durante el período de ingestión de chícharos.

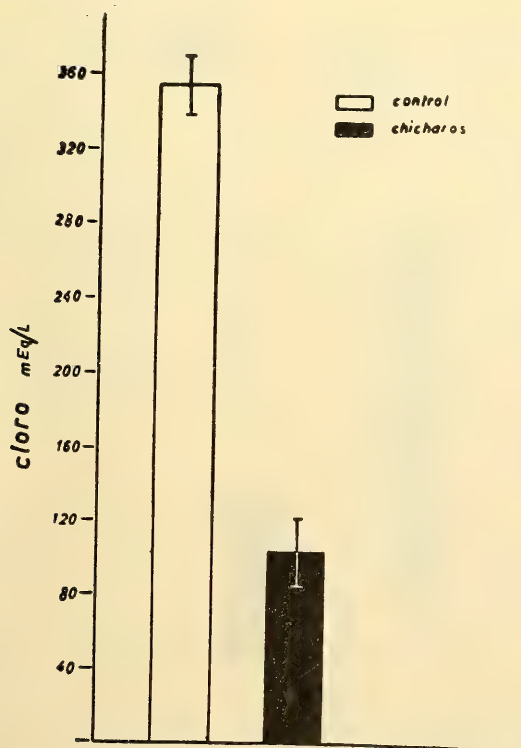
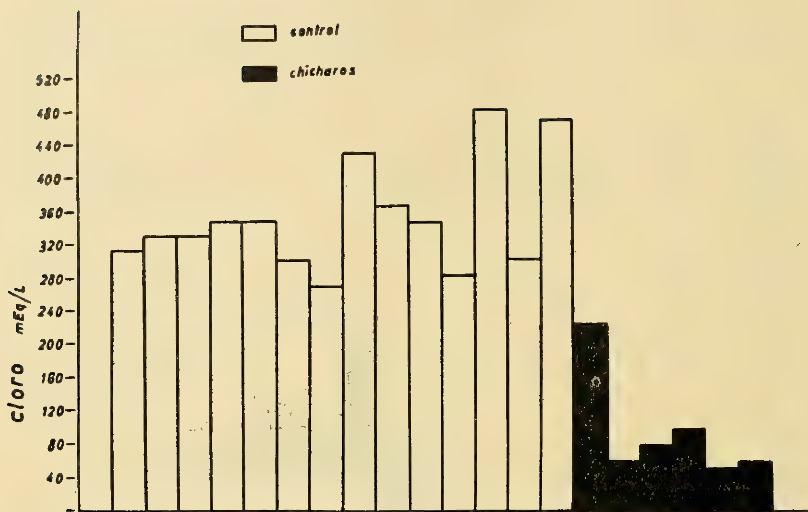
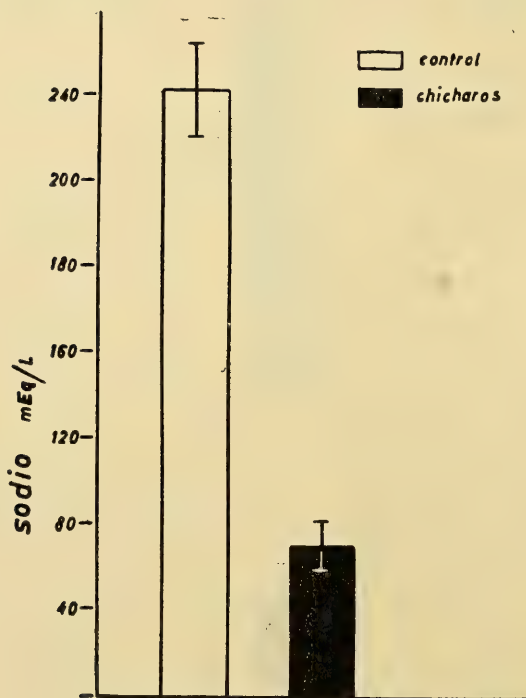


Fig. 5


control
chicharos
520
480
440
400
360
320
280
240
200
160
120
80
40
cloro mEq/L
Fig. 6


control
chicharos
240
200
180
160
120
80
40
sodio mEq/L
Fig. 7

RESULTADOS

Se realiz6 un total de 21 experimentos de control y 21 experimentos con chícharos.

DIURESIS

Como se ve en la figura Nº 2, hubo una disminución moderada de la diuresis: de un término medio de 33 cc/24 horas, bajó a 22 cc/24 horas durante la administración de chícharos. Esta disminución es estadísticamente significativa porque T = 4...6, de modo que P 0.001.

SODIO

El sodio experimenta una violenta caída en la orina, desde 242 mEq/1/24 horas, a 70 mEq/1/24 horas. Esta disminución es estadísticamente significativa: P 0.001 (Fig. 3). Es interesante observar la flucturación de sodio durante uno de los períodos de control (Fig. 4) y su marcada disminución durante el período de administración de los chícharos.

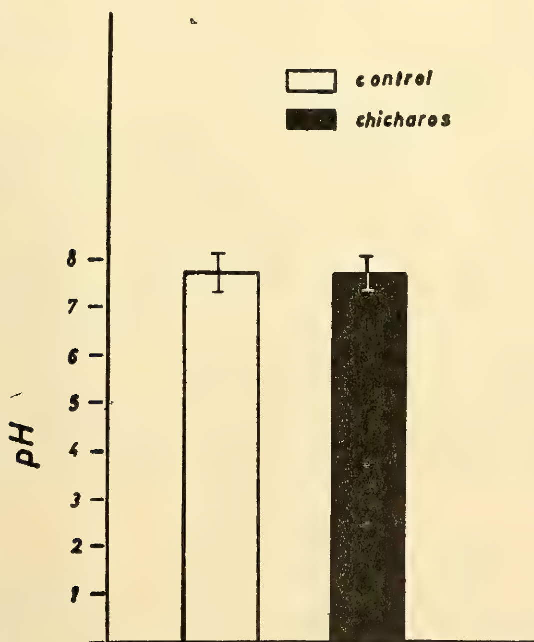


Fig. 8

CLORO

La conducta del cloro es similar a la del sodio. Experimenta una gran caída, desde 355 mEq/1/24 horas, a 104 mEq/1/24

actúa aportando una substancia X que estimularía la reabsorción activa del cloruro de sodio en el riñón, aumentando la eliminación de potasio.

Queda por preguntarse por qué estas ratas alimentadas exclusivamente con chícharos no presentaron signo alguno de latirismo. Se debe con seguridad a que la acción tóxica del chícharo en dosis bajas es sumamente lenta en desarrollarse, ya que los enfermos consumían estas leguminosas meses y aun años antes de presentar el cuadro.

Actualmente se está haciendo un ensayo en ratas jóvenes que se alimentan exclusivamente con chícharos, para observar el desarrollo del cuadro.

En estos animales se determinará la alteración de los electrolitos sanguíneos y tisulares, y las variaciones de peso que presentan estos animales durante los experimentos.

En trabajos posteriores se investigará la acción del extracto de chícharos sobre membranas que presentan, como los tubulos, un mecanismo de transporte activo de sodio, como es el caso de la vejiga de sapo.

RESUMEN

1.— Se estudia el efecto de la ingestión de chícharos sobre la diuresis, la excreción urinaria de los electrolitos, y sobre el pH de la orina, en ratas blancas.

2.— Para el trabajo se usan chícharos cocidos, luego secados y convertidos en pastelitos que los animales roen. Para evitar toda contaminación de la orina, que pueda alterar los resultados, se limpia rigurosamente la jaula a diario, de una a dos veces al día.

3.— Se demuestra una disminución de la diuresis, una gran disminución de la excreción de sodio y una disminución aún mayor de cloro, y un aumento de la excreción de potasio. El pH de la orina no experimentó variación.

4.— Durante la semana en que se alimentaron exclusivamente con chícharos, no se constató signo alguno de latirismo experimental, tal como se ha descrito en la literatura.

5.— Se discuten los resultados obtenidos.

BIBLIOGRAFIA

1.— NORRIS, B., CONCHA, J. y REYES, C.: Acción de un extracto de chícharo (Lathyrus sativus) sobre algunas funciones fisiológicas. Bol. Soc. Biol. Concepción (Chile) **37:** 29, 1962.

2.— REYES, C.: Latirismo, contribución al estudio de la Patología Regional de Concepción. Tesis, Concepción, Chile, 1955.

3.— SELYE, H.: Lathyrism. Revue Canadienne de Biologie **16:** 1, 1951.

EL SISTEMA DE GRUPOS SANGUINEOS P EN LA POBLACION DE SANTIAGO

Por **LUIS SANDOVAL S.**
Ex Director del Centro de Estudios
Antropológicos de la Universidad
de Chile.

INTRODUCCION

El presente trabajo es otro de la serie de investigaciones que sobre los diversos Sistemas de Grupos Sanguíneos hemos efectuado en Chile, con el fin de conocer la composición génica sanguínea tanto de nuestra población de Santiago, blanca con mezcla indudable de sangre indígena y la de los grupos aun numerosos de indíguenas mapuches que quedan en nuestro territorio.

Emprendimos la investigación en las postrimerías del mes de octubre de 1960, siendo este trabajo el primero que sobre el sistema grupal sanguíneo P se ha hecho en nuestro país.

El Sistema de Grupos sanguíneos P fue descubierto por el malogrado padre de estas investigaciones, el Prof. Landsteiner, con el Dr. Levine junto con el Sistema MN, en 1927, en conejos inmunizados con eritrocitos humanos ('27).

Poco tiempo más tarde fue encontrado el primer caso de sensibilización al antígeno P, en el hombre ('30). En 1931, los mismos descubrimientos ya citados verificaron la existencia de anticuerpos para el P en animales no inmunizados (caballo, conejo, cerdo y vacuno). Desgraciadamente todos los sueros hasta ahora encontrados son de título bajo y algunos sólo trabajan a muy baja temperatura, salvo algunas valiosas excepciones que señalaremos más abajo.

Nigg ('30) publicó un trabajo sobre el hallazgo de un suero anti-P en la sangre de una dadora de sangre y en la madre de ésta. Sin embargo los trabajos de Henningsen desautorizaron este hallazgo ('49).

Andressen ('41) investigó el Sistema P gracias a un suero de título alto encontrado por él.

Wiener y Peters ('42), Wiener ('42) y Wiener y Unger ('44) describen sueros anti-P humanos de origen inmune.

Henningnsen ha dado a conocer ('49) una técnica muy sensible, que ha permitido verificar la enorme frecuencia de los anticuerpos del Sistema P. Creyó comprobar tres genes dife-

rentes cuantitativamente P, pero esta hipótesis ha sido descartada por Fisher ('53).

Race, en 1952, encontró otro suero anti-P de título alto, en contraste con la enorme mayoría de sueros poco potentes.

Todos los anticuerpos encontrados hasta ahora son del tipo completo, reaccionando bien en soluciones de electrolitos.

Immamura y Furuhata ('36) descubrieron anticuerpos en sueros de cerdos que daban aglutinaciones con eritrocitos humanos. Denominaron al aglutinógeno correspondiente como Q. Algunos especialistas creen que Q es sólo una forma débil de P, estando otros por un "linckage" entre P y Q. Por ahora no hay suficientes trabajos para pronunciarse sobre el particular.

Los individuos estudiados por nosotros en Santiago, son pertenecientes a la clientela particular, Servicio Asistencial Externo y enfermos hospitalizados en la Zona Hospitalaria Central de Santiago (Hospital San Fco. de Borja) con dos apellidos españoles y avecinados en la capital. Como en el caso de nuestro trabajo anterior ('61), sobre el Sistema de Grupos sanguíneos Duffy, el trabajo se prolongó por lo delicado de las técnicas de verificación. Pudimos reunir 150 casos, de los cuales descartamos uno (Nº 74), por ser hermano del Nº 64, tabulando así 149 individuos. El alto costo del suero anti-P, que hemos adquirido de Certified Blood Donor Service, de Jamaica, N. Y., nos impidió, por el momento, una casuística mayor. El Lote empleado fue el Nº 7.532.

La procedencia y el número de casos estudiados los indicamos en el Cuadro Nº 1.

CUADRO Nº 1

Localidad	Hombres	Mujeres	No tabulados
Santiago (Particulares)	5	11	Nº 74
Santiago (Servicio Asistencial Externo	22	62	
Santiago (Hospitalizados Hospital San Fco. de Borja)	10	39	
	37	112	
Total tabulados: 149			

MATERIAL Y RESULTADOS

Se repitió cuidadosamente toda reacción débil o dudosa con los controles correspondientes, efectuando cada vez, por la complejidad de la técnica un número pequeño de determinaciones para tener resultados lo más seguros posibles. Las frecuencias y porcentajes las damos en los Cuadros N.os 2 y 3.

CUADRO Nº 2

	Total	P (+) P	p (—)
Nº de casos	149	124	25
Por ciento	99,99	83,22	16,77
Frecuencia del Gene **P** = 1 — 0,4095 = 0,5905			
Frecuencia del Gene **p** = $\sqrt{0,1677}$ = 0,4095			

Fórmulas según Mourant ('54).

Se dsigna como **P** al Gene que determina la aparición del Fenotipo P (+) y como **p** al determinante del Fenotipo p (—). Como hasta ahora no se ha descubierto el suero anti-p, sólo podemos determinar p con el Suero anti-P por la falta de reacción ante ese suero.

Los genotipos serían, entonces: **PP; Pp** y **pp**, cuya frecuencia damos en el Cuadro Nº 3.

CUADRO Nº 3

Genotipo PP = $0,5905^2$ =	34,86%
Genotipo Pp = 2(0,595) (0,4095 =	48,36%
Genotipo pp = $0,4095^2$ =	16,77%
	99,99%

Fórmulas según Mourant ('54).

Desde sus primeros trabajos, Landsteiner y Levine demostraron que el antígeno P se heredaba y que el probable mecanismo era el de un carácter dominante mendelinamente.

Los trabajos posteriores de Dahr (1942); Henningsen (1949); Race (1949), no han hecho sino confirmar la hipótesis de Landsteiner y Levine.

Los autores de la mayoría de las investigaciones ya citadas están también concordes en la falta de "linkage" entre este Sistema de Grupos sanguíneos y los otros hasta ahora descritos, salvo el Grupo Q que aún está en tela de juicio.

Antropológicamente, el Sistema P ha sido estudiado en Europa, en series que van desde medio centenar, hasta más de 6.000 casos.

En Inglaterra están los trabajos de Sanger y colaboradores, en 1949; los de Straton, en 1953 y los de Ikin del año 1952. Este último es quien estudió el grupo más numeroso. Los valores obtenidos por los autores citados, van desde una frecuencia génica de Gene P : 49,01% a 52%. Los grupos de galeses, irlandeses y escoceses, estudiados por Ikin, dan valores semejantes.

En Noruega, Allison (1952); en Dinamarca, Andresen (1941), y Henningsen (1949); en Holanda, Van Loghem (1949); en Francia, Cazal (1950) llegan a valores semejantes a los de los investigadores ingleses.

En Alemania, tenemos la serie enorme de Dahr (1942), con una frecuencia del Gene **P** de un 48,64%. Sus resultados han sido discutidos por Henningsen.

Austria, Checoeslovaquia y Polonia han sido estudiados en este sentido por autores de prestigio, en pequeñas series, obteniendo valores parecidos a los del resto de Europa.

En Italia hay valores discrepantes según las regiones estudiadas y los valores encontrados van, desde un 42% para Roma, hasta un 64,24% de frecuencia del Gene **P**, dado por Cepellini (1950), para Milán.

En Africa, hay también valores diferentes según la zona estudiada que fluctúan desde un 47,18% en Somalía, pasando por un 52,57% para Egipto, encontrada por Moharran (1942), hasta un 83,78% hallado por Barnicot en los negros del Africa Occidental (1953).

En Asia, tenemos los trabajos de Lehmann que, desgraciadamente, reunió series muy pequeñas. Los resultados varían mucho según la región estudiada, con una frecuencia mínima en el Sur de la India: 25,84%. En esa misma zona Sur, Simmons (1953), encuentra un 48,7%.

El mismo Simmnons, ha estudiado un grupo de Ainu (1953), obteniendo una frecuencia del Gene **P** de 47,08%. Sus trabajos en Micronesia, en series pequeñas, pero seguramente dignas de gran confianza por su acuciosidad y experiencia como seroantropólogo dan valores que van de 54,68% a 68,7%. Entre los autralianos blancos, en colaboración con Graydon (1950), obtienen una frecuencia génica de 45,51%.

Miller estudió, entre los años 1951 y 1952, dos cortas series de chinos de la ciudad de New York, hallando una frecuencia para **P** de 17,92%, en la serie más numerosa.

Landsteiner y Levine (1927); Wiener y Unger (1944) y Miller (1951-52), encontraron una frecuencia del Gene **P** muy alta: entre 77,64% y 87,08%, en los negros norteamericanos.

En la población blanca norteamericana, estudiada en diversos Estados de Norteamérica, los valores van de 49,27%, según Wiener, hasta un 57,45% encontrado por los descubridores del Sistema Grupal **P.**

Entre los indígenas americanos, que son de especial interés para nosotros como punto de comparación de nuestros estudios sobre indígenas mapuches (Araucanos), hay desgraciadamente muy pocos trabajos y estos con resultados muy dispares. Así las series estudiadas por Pantin, entre los indígenas diegueño (1953), dan una frecuencia génica de **P** : 34,35%, y entre los indígenas del Brasil: 23,25%, mientras que el Dr. Wiener (1945), encuentra una de 54,12% entre los indígenas mexicanos.

Los trabajos de Matson y Levine, entre los indígenas chippewa (1953) dan un 60,69% de frecuencia del Gene **P** en los indígenas de raza pura y de un 58,77% en los catalogados como 3/4 de sangre indígena pura.

Como vemos por toda esta serie de datos, que hemos creído interesante consignar por la dificultad para obtenerlos, no abundan los trabajos sobre el Sistema Grupal P, en nuestro Continente, por lo que creemos de especial interés el modesto aporte que presentamos ahora, como base para estudios posteriores que haremos en los indígenas mapuches (Araucanos) del Sur del país.

El estudio anunciado nos servirá, junto con los que estamos investigando (Kell), y con los Sistemas de Grupos sanguíneos ya estudiados: ABO, MNSs, Rh-Hr, etc., ('45), ('46), ('50), ('54), ('60), ('61), para recalcular la posible hibridación de los indígenas mapuches con blancos, que provisoriamente hemos estimado en un 25% ('54).

RESUMEN

Se ha investigado el Sistema de Grupos Sanguíneos P, en 149 individuos antropológicamente seleccionados en la población de Santiago, capital de la República. La frecuencia del Gene **P** fue de 59,05% y del del **p** de 40,95%, valores algo superiores a los encontrados en varias partes de Europa y Norteamérica. Se espera que nuevas investigaciones entre los indígenas mapuches de este Sistema y otros ya estudiados en Santiago, como Duffy y Kell, puedan servir para explicar esta diferencia y recalcular la posible hibridación con sangre indígena mapuche (Araucanos).

SUMMARY

The P Blood Group System of 149 individual anthropologically selected in Santiago City, capital of the Republic, have been studied. The frequencies of the Gene **P** (59,05%) and **p** (40,95%), were little higher than some Europe countries and USA datas. New investigations among Mapuche Indians (Araucanos) of this System and other studied in Santiago (Duffy, Kell) and Mapuche Indians blood admixture are discussed.

BIBLIOGRAFIA

1.— ANDRESSEN, P. H.: Untersuchungen über das Blutgruppensystem P bestimmt durch ein kräftiges Isoagglutinin. **Z. Immun. Forsch 100,** 429-438. (1941).

2.— HENNINGSEN, K.: Investigations on the Blood Factor P. **Acta Path Scand. 26,** 639-654. (1949).

3.— IMMAMURA, S. y FURUHATA, T.: citados por Romero Alvarez y col. Immunohematología. Buenos Aires. 1955.

4.— LANDSTEINER, K. y LEVINE, P.: Further observations on individuals differences of Human Blood. **Proc. Soc. Exp. Biol. 24,** 941-942. (1927).

5.— Idem.: On the inheritance and racial distributions of agglutinable properties of Human Blood. **Journal of Imm. 19,** 87-94. (1930).

6.— Idem: The differentiation of a type of Human Blood by means of normal animal serum. **Journal of Imm. 20,** 179-185. (1931).

7.— MOURANT, A. E.: The distribution of the Human Blood Groups. Springfield. 1954.

8.— NIGG, C.: Studies on agglutinogens of Human Bloods. **J. of Imm. 19,** 1-14. (1930).

9.— RACE, R. R. y SANGER, R.: Blood Groups in Man. Orford. 1950.

10.— SANDOVAL, L.: Grupos, Subgrupos, Tipos y Factores Sanguíneos en la Población de Santiago. **Bol Soc. Biol. Concepción** (Chile). **20,** 77-86. (1945).

11.— SANDOVAL, L., HENCKEL, C. y GIVOVICH, L: The blood groups, subgroups and Rh Factor of the Mapuche Indians of the Province of Cautín (Chile). Blood, I: 555-559. (1946).

12.— SANDOVAL, L y DOMINGUEZ, M.: El Factor **Rh y sus Tipos en la** Población de Santiago. **Rev. S. Argent. Hematol. y Hemoter. 2,** 200-204. (1950).

13.— SANDOVAL, L. y HENCKEL, C.: The ABO, MNSs and Rh-Hr blood groups of the Mapuche Indians of Cautín Province (Chile). **Human Biology. 26,** 234-329, (1954).

14.— Idem: Grupos Sanguíneos en la Provincia de Concepción. **Antropología Chilena. 1,** 11-17. Universidad de Chile, (1960).

15.— Idem: Grupos Sanguíneos de la Provincia de Cautín. **Antropología Chilena. 2,** 9-15. Universidad de Chile. (1961).

16.— SANDOVAL, L. e HIDALGO, M.: El Sistema de Grupos Sanguíneos Duffy en la Población de Santiago. **Antropología Física Chilena. 2,** 19-25.

17.— Idem: El Sistema de Grupos Sanguíneos Kell en la Población de Santiago. MS.

18.— WIENER, A. S.: Hemolytic transfusion reaction, etc. **Am. Jour. of Clin. Patmol. 12,** 302-311. (1942).

19.— WIENER, A. S. y PETERS, H. R.: Hemolytic reaction following transfusion of blood of the homologous group, etc. **Ann. Int. Med. 13,** 2306-2322. (1940).

20.— WIENER, A. S. y UNGER, L. J.: Isoimmunitation to Factor P by blood transfusion. **Am. J. Clin. Pathol. 14,** 616-618. (1944).

ESTUDIO DE LOS GRUPOS SANGUINEOS EN LA POBLACION HOSPITALARIA DE CONCEPCION

por BLANCA ALVIAL I. y CARLOS HENCKEL CH.
Departamento de Histología y Embriología
de la Universidad de Concepción

Para determinar las frecuencias de los grupos sanguíneos A, B y O en la población hospitalaria de Concepción, hemos confeccionado el presente estudio seroantropológico, basándonos en los datos que existen en el Servicio de Transfusiones (1) del Hospital Clínico Regional. Para este fin nos sirvieron los datos referentes a todos los sujetos que recibieron transfusiones sanguíneas en los últimos tres años, pero, de acuerdo con el carácter antropológico del presente trabajo, se tomaron en consideración, únicamente los individuos con dos apellidos españoles, excluyéndose todos los que llevan uno o dos apellidos extranjeros.

Así se ha reunido un material de observación de 1.675 sujetos cuya filiación sanguínea es la siguiente:

O 62,15%; A 26,45%; B 9,61% AB 1,79%

Estos resultados fenotípicos dan según las fórmulas de Bernstein (2) las siguientes frecuencias génicas:

p 0,15289; q 0,05873; r 0,78835

Ya anteriormente y en dos oportunidades se han efectuado estudios similares de los grupos sanguíneos en la población hospitalaria de Concepción.

Delgado (1943) indica los siguientes porcentajes (n = 9,252):
O 55,4%; A 32,6%; B 10,1%; AB 1,9%

Karlsruher (1945) da los siguientes porcentajes (n = 2,680):
O 59,4%; A 29,8% B 9,2%; AB 1,5%

---

(1) Agradecemos al Dr. Juan Ferrari la gentileza de habernos facilitado los datos respectivos.

Resultan las siguientes frecuencias génicas:

Delgado	p 0,19068;	q 0,06192;	r 0,74431;
Karlsruher	p 0,17175;	q 0,05555;	r 0,77071.

Los resultados a que han llegado los investigadores referente a las frecuencias génicas de los grupos sanguíneos en la población hospitalaria de Concepción, presentan ciertas diferencias entre sí. Para mayor aclaración de ellas se calculó el error medio de las frecuencias génicas r(±m (r). Mientras entre las cifras proporcionadas por Karlsruher y las del presente trabajo no hay diferencia significativa, pues quedan dentro de los límites del error medio triple, la frecuencia génica r indicada por Delgado es un poco inferior tanto al término medio proporcionado por Karlsruher como también al nuestro.

Es interesante comparar los datos obtenidos en la población hospitalaria de Concepción con los de otras regiones del sur del país. Desgraciadamente disponemos sólo de observaciones efectuadas por Santiana (1946) en series poco numerosas de la

(2) $p = 1 - \sqrt{O + B}\ ;\ q = 1 - \sqrt{O + A}\ ;\ r = \sqrt{O}.$

población hospitalaria de Puerto Montt (n = 330).

Puerto Montt	O 66.37%;	A 23.0 %;	B 9.14%;	AB 1.47%
Punta Arenas	O 61.51%;	A 26.05%;	B 10.9 %;	AB 0.9 %

Resultan las siguientes frecuencias genéricas:

Puerto Montt	p 0.13105;	q 0.05465;	r 0.81467
Punta Arenas	p 0.14906;	q 0.06427;	r 0.78428

La distribución de los grupos sanguíneos en la población de Santiago es según Sandoval y Domínguez (1945) la siguiente (n = 15.000):

O 56.54%; A 29.92%; B 10.25%; AB 3.19%

Corresponden las siguientes frecuencias génicas:

p 0.178; q 0.0654; r 0.7518.

En cambio entre los mapuches alrededor de Temuco fueron observados los siguientes porcentajes:

	O	A	B	AB	p	q	r	n
Onetto y Castillo:	75.6 %	17.2 %	6.2 %	0.6%	0.09556	0.03667	0.86984	382
Sandoval y Henckel:	79.45%	13.56%	6.97%	0%	0.0701	0.0356	0.8939	258

Ahora bien, para la representación gráfica de las frecuencias génicas (p, q, y r) sirven varios métodos, entre ellos, el triángulo de Streng y el sistema de tres ejes coordinados.

Streng aplica el teorema que en un triángulo equilátero ABC (véase Fig. 1) la suma de las distancias que separan cual-

quier punto de los tres lados, es siempre la misma e igual a la altura del triángulo. Trazamos una línea ED paralela a BC a una distancia correspondiente a p decímetros y otra paralela a AC a una distancia correspondiente a q decímetros. El punto F en que estas dos líneas se entrecruzan, corresponde al punto típico de las frecuencias génicas de la población en referencia.

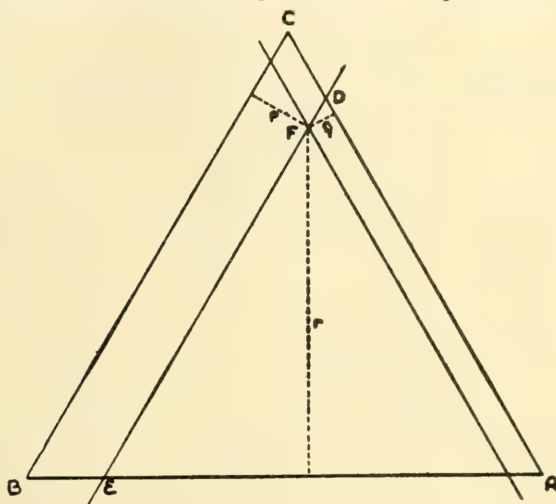


Fig. 1.— Triángulo de Streng.

En el triángulo de Streng las poblaciones chilenas examinadas (véase Fig. 2) ocupan un campo limitado por los siguientes deslindes: p 0.13 y 0.19; q 0.05 y 0.06; r 0.74 y 0.81. Dicho campo se destaca claramente del en que están representadas las poblaciones indígenas, el que está limitado por p 0.07 y 0.1; q 0.04; r 0.87 y 0.89.

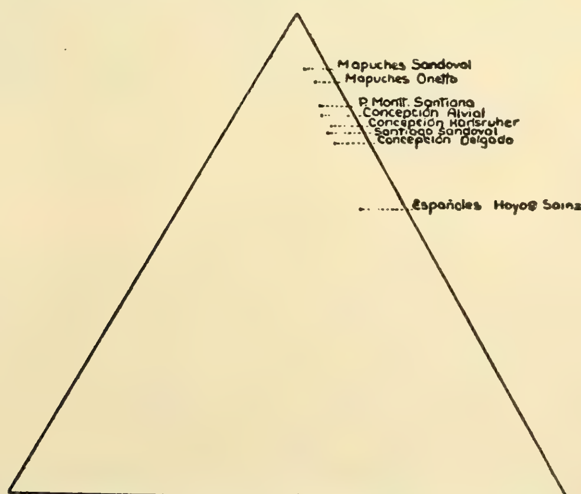


Fig. 2.— Composición serológica de algunas poblaciones chilenas en el triángulo de Streng.

Un cuadro parecido presenta el sistema de 3 ejes coordinados (véase Fig. 3). Los puntos correspondientes a las distintas poblaciones chilenas están claramente separados de los que corresponden a las poblaciones indígenas, situados en la parte suprema del sector derecho superior.

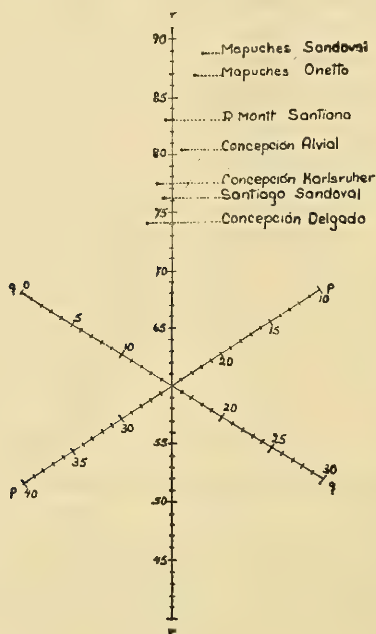


Fig. 3.— Composición serológica de algunas poblaciones chilenas en el sistema de tres ejes coordinados.

Al mismo tiempo es interesante comparar las frecuencias de los grupos sanguíneos de la población hospitalaria de Concepción con las del elemento étnico español. Al respecto Hoyos Sainz (1948; cit. seg. Fleischhacker, 1959) proporciona las siguientes frecuencias encontradas en 37.780 sujetos de todas partes de España:

O	36.9%	A	47.5%	B	10.7%	AB	4.5%
p	0.311	q	0.082	r	0.607		

En el triángulo de Streng (véase Fig. 2) el punto correspondiente a ese grupo étnico está considerablemente separado tanto de los puntos típicos de los grupos indígenas como también de las poblaciones chilenas.

Estos datos pueden servir además para hacer el ensayo de determinar, naturalmente siempre en forma aproximada, la proporción de sangre española e indígena, por término medio, en en la actual población chilena de referencia.

Para este fin sirven dos métodos: uno fue indicado por Wiener (1948; cit. seg. Fleischhacker, 1959), el otro por Ottensooser (1944).

Wiener usa el triángulo de Streng (véase Fig. 2). Para determinar el grado de mezcla de sangre española e indígena en la población hospitalaria de Concepción sirve el siguiente cálculo:

$$\frac{\text{Dist. entre el pto. típico de los mapuches (Sandoval) y el de nuestra serie}}{\text{Dist. entre el pto. típico de los mapuches y el de los españoles}} = 0{,}33,$$

lo que significa que la proporción de sangre española e indígena es, en este caso, de $\frac{2}{3}$ por $\frac{1}{3}$.

Ottensooser indica para el mismo fin la fórmula:

$$\frac{r_m - r_2}{r_1 - r_2}$$

en que r_m significa la frecuencia del gen r en la población mixta, r_1 y r_2 en los grupos étnicos originales.

Aplicando dicha fórmula para la población hospitalaria de referencia da el resultado que es según el gen r al 63.1% blanca, según el gen p al 65.6%. El gen q no se toma en consideración por el escaso número de individuos de la filiación B. Los porcentajes concuerdan bastante bien con la proporción que nos dio el cálculo anterior.

Naturalmente estos resultados, por varios motivos, deben entenderse con la debida reserva. En primer lugar se basan en en número de observaciones no muy alto. Además el grupo étnico español, según los datos proporcionados por Hoyos Sainz que sirve de grupo de comparación, puede tener una constitución génica algo distinta del grupo español originario que influyó en la formación de la población de Chile, puesto que se basa en observaciones realizadas en todas las provincias de España, mientras los españoles que llegaron a Chile eran oriundos, en su mayoría, de determinadas partes de España, como por ejemplo, Andalucía (Thayer Ojeda, 1919).

RESUMEN

El presente estudio seroantropológico se basa en los datos obtenidos del examen de 1.675 sujetos que recibieron transfusiones sanguíneas en el Hospital Clínico Regional de Concepción. Estos datos se comparan con los proporcionados por otros trabajos efectuados en las regiones sur (Temucho) y del norte (Santiago). Se hace el ensayo de determinar la proporción de sangre española e indígena en la población hospitalaria de Concepción, a la cual se refiere este trabajo y que es más o menos de 2/3 por 1/3.

SUMMARY

The present serum-anthropologic study is based on data obtained from 1.765 patients who had received blood transfusions at the Clinical Regional Hospital in Concepción. This data are compared with those mentioned in others papers done in the southern (Temuco) and northern (Santiago) regions. An effort is made to determine the percentage of spanish and native blood in the Hospital population in Concepción, which is the one refered to in this work and which is more or less 2/3 by 1/3.

BIBLIOGRAFIA

1.— DELGADO, CRISTINA: Hemodiagnóstico en la Provincia de Concepción Memoria de Prueba para optar al título de Químico-Farmacéutico de la Universidad de Chile. Concepción (1943).

2.— FLEISCHHACKER, H.: Estadística de los grupos de sangre y mezcla de razas en El Salvador. Revista Comunicaciones. Instituto Tropical de Investigaciones Científicas. Año VIII, 21-29 (1959).

3.— KARLSRUHER, H.: Resultados de una clasificación de los grupos sanguíneos en la población de Concepción. Anales Médicos de Concepción, II, N.os 3 y 4 (1945).

4.— ONETTO, E. y CASTILLO: Sobre los grupos sanguíneos en los araucanos. Rev. Inst. Bact. I, 17-24, Santiago (1930).

5.— OTTENSOOSER, F.: Cálculo do grau de mistura racial através dos grupos sangüíneos. Rev. Bras. Biol. 4, 531-537 (1944).

6.— SANDOVAL, L. y DOMINGUEZ, M.: Los grupos, subgrupos, tipos y factores sanguíneos en la población de Santiago. Bol. Soc. Biol. Concepción, 20, 77-86 (1945).

7.— SANDOVAL, L. and HENCKEL, C.: The ABO, MNS and Rh-Hr Blood Groups of the Mapuche Indians of Cautín Province. Human Biology, vol. 26, 324-329 (1954).

8.— SANTIANA, A.: Los fueguinos Sus grupos sanguíneos. Quito, Ecuador. Imprenta de la Universidad (1946).

9.— THAYER OJEDA, L.: Elementos étnicos que han intervenido en la población de Chile. Santiago (1919).

DETERMINACION MANOMETRICA DE AMINOXIDASA EN GLANDULA HEPATICA DE PYURA SP

MARIO I. ALARCON A. y SONIA CID M.

RESUMEN

1.— Se estudia la actividad de la aminoxidasa en diversos órganos de ratón haciendo una comparación de su acción sobre los sustratos clorhidrato de tiramina y bencilamina en homogenizado de hígado de ratón.

2.— Se aplica este estudio en la valoración de aminoxidasa en diversos órganos de especies del género Pyura. Sólo la glándula hepática manifiesta acción aminoxidásica.

3.— En ambos casos se obtiene una mayor actividad usando como sustrato bencilamina.

4.— Iproniazida tiene una acción inhibitoria sobre la aminoxidasa de glándula hepática de Pyura.

5.— Se requieren altas concentraciones de clorhidrato de adrenalina, para estimular in vivo a especies de Pyura. Esta acción se potencia por acción de Iproniazida.

6.— Se discuten estos resultados.

SUMARY

1.— The activity of aminoxidase is studied in the different organs of mice by making a comparison of its action on the sustrates clorhydrate of tyramine and benzylamine on the homogenized liver of mice.

2.— This investigation is used in the determination of amineoxidase in different organs of Pyura sp. Only the hepatic gland presents an amineoxidase activity.

3.— A mayor activity is obtained in both cases using benzylamine as sustrate.

4.— Iproniazid has an inhibitory action on the amineoxidase of the Pyura's hepatic gland.

5.— High concentrations of clorhydrate of adrenaline are needed to stimulate "in vivo" Pyura sp. This effect is potenciated by the action of Iproniazid.

6.— The significance of these findings is discussed.

INTRODUCCION

En experiencias de laboratorio hemos encontrado que la respuesta de la musculatura de Ascidias y muy especialmente la musculatura sifonal, tanto oral como cloacal, a la acción de la adrenalina, requiere concentraciones muy elevadas, lo que podría deberse a que en estas especies biológicas las aminas biogénicas, entre ellas, la adrenalina, no tendrían aquí (1), la importancia fisiológica señalada en animales superiores; o bien, a que sus sistemas aminoxidásicos, complejos enzimáticos clásicamente aceptados como inhibidores de la acción de estas aminas biogénicas (2–3–4–5–5–7), fueran muy eficaces en los Ascidias.

A determinar la presencia y actividad de la aminoxidasa en una Ascidia, presente en nuestro medio, género Pyura sp. (8–9), está destinado este trabajo.

Para determinar la acción de la aminoxidasa se han empleado técnicas manométricas (10), usando como sustrato de este complejo enzimático, clorhidrato de tiramina y bencilamina.

El empleo de clorhidrato de tiramina se hizo ya que la información bibliográfica obtenida, lo señala como una de las sustancias con la que mejores resultados se ha obtenido en experiencias manomátricas (2–3–5–11–12–13), ya que, como lo indican otros autores, el complejo enzimático que oxida a la tiramina también lo hace sobre otras aminas simpaticomiméticas, incluyendo a la adrenalina (3).

Por otra parte, en trabajos demostrativos hemos obtenido, en nuestras condiciones experimentales, buen rendimiento con bencilamina, sustrato éste, que también ha sido utilizado por otros autores (3, 14).

El clorhidrato de adrenalina si bien se acepta que es oxidado in vivo por la aminoxidasa, no puede valorarse esta acción in vitro por experiencias manométricas, pues no reacciona sensiblemente (3), probablemente por ausencia de las sustancias indicadas como protectoras de la adrenalina in vivo; algunos aminoácidos, glutatión, ácido ascórbico que actúan como sustancias reductoras (15).

No existiendo información bibliográfica sobre valoración de este sistema enzimático en Ascidias, nos ha parecido de interés efectuar un estudio comparativo del trabajo aminoxidásico que permiten tanto el clorhidrato de tiramina como la bencilamina en diferentes órganos de ratón, y luego de obtener los rendimientos óptimos, hemos procedido a adaptar la técnica para efectuar las determinaciones en diferentes órganos de Pyura sp. y en especial de glándula hepática que demostró ser el órgano que revela una mayor concentración del complejo enzimático señalado.

La técnica empleada es la propuesta por Robinson (11), y como ésta, hay otras indicadas exclusivamente para efectuar estas determinaciones en tejido de vertebrados superiores (2–5–7–

16–17), de ahí que se haya hecho indispensable proceder a una modificación adecuada, para poder utilizarla en la determinación de aminoxidasa en tejidos de invertebrados marinos, como es el caso de las especies pertenecientes al género Pyura consideradas en este trabajo.

METODICA

1.— DETERMINACION DE AMINOXIDASA

Básicamente se aprovechó la técnica descrita por J. Robinson (11), mediante la cual es posible medir el consumo de oxígeno que realizan los tejidos cuando se colocan en un sistema manométrico de Warburg descrito por Umbreit (10).

La técnica aprovecha la inhibición de todos los sistemas enzimáticos respiratorios a nivel de los citocromos por acción de cianuros, con excepción del sistema de la aminoxidasa.

Buenos resultados se obtienen en nuestras condiciones experimentales por el empleo de una atmósfera reaccional oxigenada como la descrita por Robinson (11) y empleando como sustrato bencilamina.

En las experiencias efectuadas se utilizaron series de manómetros dejando uno como termobarómetro y otro como control en el cual no se incluye sustrato, para determinar la reactividad espontánea que escapa al límite de sensibilidad de la técnica.

La calibración de matraces y manómetros debe hacerse con el objeto de conocer el espacio reaccional de que dispone el sistema enzimo-sustrato, determinando el volúmen total que se designa "Vg" calculado por el método indicado por Scholander y Niemeyer (18), que junto con otras variables, como temperatura, presión, solubilidad del oxígeno, etc., nos da la constante "K" de cada manómetro. Esta constante, multiplicada por el desnivel de la columna de Brodie en el sistema manométrico, nos da un valor que corresponde al volúmen de oxígeno consumido por efecto de la acción enzimática.

2.— DETERMINACION DE SENSIBILIDAD A ADRENALINA

Se coloca un ejemplar de Pyura en agua de mar fresca en un baño regulado (temperatura no más de 20°C). Se conectan sus sifones con un sistema de registro sobre un quimógrafo dejando que el animal se ambiente, lo que se consigue en plazos variables (1 a 6 horas) que permiten un registro normal de sus contracciones (8). Conseguido éste, se ensayan las sustancias cuya acción se desea determinar in vivo.

3.— INSTRUMENTAL USADO

a) Aparato Warburg (Precisión Scientific Co. Chicago);
b) Homogenizador Bühler (Karl Kolb 1963, N° 279950);
c) Quimógrafo: Palmer N° 12;
d) Potenciómetro Beckman Modelo H-2.

4.—SOLUCIONES Y REACTIVOS

Soluciones Buffer pH: 7,4: Mezcla descrita por Umbreit (10), se obtiene mezclando en el momento de usar 2 ml. de fosfato bibásico de potasio al 0.9070% y 8 ml. de fosfato monobásico de potasio al 1,187% (E. Merck); lo que da el pH de trabajo señalado en la técnica.

Solución de cianuro de potasio 0.1 Molar: preparado y neutralizado con ácido clorhídrico normal usando como indicador azul de bromotimol (E. Merck).

Mezcla de cianuro de potasio e hidróxido de potasio 2 normal: Descrita por Umbreit (10) (E. Merck); Clorhidrato de Tiramina (N. B. Co) 0.1 Molar; **Bencilamina** (Riedel de Haenag - Seelze - Hannover). 0.1 Molar; **Clorhidrato de Adrenalina** (Clin & Cie Comar & Cie **Phciens.** París); **Taurocolato de sodio** (Baltimore Biological Laboratory Inc. Baltimore, Md.); **Azul de Evans** (Merck); **Cloruro de sodio** (Merck); **Iproniazida** (F. Hoffmann - La Riche & Co. Ltd.) Basilea-Suiza; **Acido sulfúrico** (Merck); **Bicromato de potasio** (Merck).

5.—TECNICAS USADAS

Obtención de homogenizados:

A) Se extraen los tejidos a emplear inmediatamente después de sacrificado el animal, en este caso ratón, se lava con abundante solución buffer de pH : 7,4 y se procede a homogenizar (utilizando homogenizador Bühler (Modelo Nº 279950), con mínima cantidad de solución buffer. Se tritura hasta obtener una suspensión homogénea y se hace la dilución correspondiente, en este caso, los tejidos empleados provienen de diferentes órganos, experiencias realizadas para determinar qué órgano presenta una mayor actividad y así poder obtener un buen nivel comparativo en cuanto a la actividad de la aminoxidasa y a los sustratos usados.

B) Se extrae la glándula hepática de Pyura sp. frescos y recién sacrificados y se procede a homogenizar en solución buffer haciendo las diluciones correspondientes. También se emplearon otros órganos para verificar la concentración de aminoxidasa.

Se hizo el montaje en el sistema manométrico de Warburg según la técnica ya señalada y se efectuaron mediciones del consumo O_2 en un lapso de tiempo de 30 minutos, tiempo fijado por la técnica, pues más allá la presencia de cianuros altera la reacción en lo que se refiere a la captación y desprendimiento de gases (11).

DETERMINACION DE AMINOXIDASA

Nº 27

Origen y dilución del enzimo: glándula hepática 80%.
Sustrato: Bencilamina
Dilución: O.1M
Especie biológica utilizada: Pyura sp.
Osc/min: 120 A
Manómetros: A

Tiempo: 1 hora.
Temperatura ambiente: 22ºC
Temperatura reacción: 30ºC
Presión atmosférica: 758 mm.
Atmósfera reacción: O_2
pH Buffer: 7,4.

Manómetros y contenido		Tiempo en minutos							Contantes y cálculos			
		0'	5'	10'	15'	20'	25''	30'	h	K	V	V'
9)	Termobarómetro	15	15,2	15	15,1	15,3	15,3	15,3	0,3	1,456	0,436	——
10)	Control	15	14,6	14,6	14	14	14	14	1	1,406	1,406	0,970
11)	Reaccional	15	15,5	13,7	13,7	13,4	13	12,8	2,2	1,462	3,216	2,246
13)	"	15	14,3	13,7	13,7	13,2	13	12,8	2,2	1,363	2,998	2,028
14)	"	15	14,1	13,7	13,5	13,5	13,3	12,3	2,7	1,362	3,677	2,707
16)	"	15	14,1	14,1	13,9	13,6	13,6	12,3	2,7	1,392	3,758	2,788
17)	"	14,9	13,9	14	13,8	13,8	13,5	12,2	2,7	1,273	3,437	2,467
18)	"	15	14,1	14,1	13,7	13,5	13,4	11,3	2,7	1,333	4,931	3,961

Observaciones: h = desnivel leído a los 30'; K = constante de cada manómetro,
v = volumen de gas; V' = volumen de gas corregida la variación de presión y la actividad espontánea del control.

6.—VALORACION Y COMPARACION DE LA ACTIVIDAD DE LA AMINOXIDASA EN LOS ORGANOS ENSAYADOS

La valoración se hace en volúmen O_2 captado por el sistema reaccional, restándole la actividad espontánea que se produce en el manómetro control como también haciendo las modificaciones que indica los cambios en el termobarómetro.

Para los cálculos estadísticos hemos seguido las indicaciones de Lacey (19) y de Bancroft (20).

RESULTADOS

1.— Determinación de la actividad aminoxidásica en diferentes órganos de ratón.

2.— Acción comparativa de aminoxidasa de hígado de ratón sobre clorhidrato de tiramina y bencilamina.

3.— Determinación de la actividad aminoxidásica en glándula hepática de Pyura sp.

4.— Actividad comparativa de aminoxidasa de glándula hepática de Pyura sp. sobre clorhidrato de tiramina y bencilamina.

5.— Acción del clorhidrato de adrenalina "in vivo" sobre Pyura. Límite de sensibilidad a su acción.

6.— Acción coordinada de Iproniazida y clorhidrato de adrenalina sobre Pyura sp.

TABLA Nº 1

DETERMINACION DE LA ACTIVIDAD DE LA AMINOXIDASA, EXPRESADA EN VOLUMENES DE OXIGENO CONSUMIDO, EN HOMOGENIZADOS DE DIFERENTES ORGANOS DE RATON

Dilución 20% **Sustrato: Clorhidrato de tiramina**

Organo	ml de O_2 consumido	% de actividad relación - hígado bencilamina (*)	Nº de Experiencias
(1)	(2)	(3)	(4)
Hígado	6.29 ± 0.11	70.92%	73
Pulmón	2.86 ± 0.85	32.28%	10
Riñón	2.74 ± 0.24	30.81%	10
Cerebro	2.31 ± 0.10	26.07%	24
Estómago	1.25 ± 0.17	14.10%	10
Bazo	0.98 ± 0.03	11.06%	10
Testículo	0.91 ± 0.17	10.27%	10

(*) Siendo la mayor reactividad del homogenizado de hígado en preparados con bencilamina como sustrato, se tomó este valor como acción 100%.

TABLA Nº 2

DETERMINACION DE LA ACTIVIDAD DE LA AMINOXIDASA, EXPRESADA

Dilución: 20% Sustrato: BENCILAMINA

ORGANO	ml. de O_2 consumido	% de actividad en relación: hígado-bencilamina	Nº de Experiencias
(1)	(2)	(3)	(4)
Hígado	8.86 ± 0.11	100.00%	58
Cerebro	3.17 ± 0.24	35.89%	12
Estómago	2.54 ± 0.38	28.66%	7
Pulmón	0.76 ± 0.20	8.57%	6
Testículo	0.35 ± 0.22	3.99%	6
Riñón	——	——	6
Bazo	——	——	6

TABLA Nº 3

EN VOLUMENES DE OXIGENO CONSUMIDO, EN GLANDULA HEPATICA DE PYURA AL 20% Y 80% USADO COMO SUSTRATO CLORHIDRATO DE TIRAMINA Y BENCILAMINA

Concentración del homogenizado	Clorhidrato de tiramina ml. de O2 consumido	Nº de Experiencias	Bencilamina ml. de O2 consumido	Nº de Experiencias
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
50%	——	10	0.85 ± 0.17	7
80%	0.48 ± 0.15	10	2.48 ± 0.16	65

TABLA Nº 4

DETERMINACION DE pH DE LAS SOLUCIONES EMPLEADAS COMO BUFFER

Soluciones	pH
(1)	(2)
Buffer fosfato según Umbreit (10)	7.4
Agua de mar fresca	7.6-7.8

DISCUSION

Como se ha señalado por las referencias bibliográficas obtenidas (2–3–5–11–12–13), el clorhidrato de tiramina permite obtener buenos resultados cuando se lo usa como sustrato en experiencias manométricas de determinación de actividad aminoxidásica.

La bencilamina como sustrato de este sistema enzimático había permitido obtener en experiencias anteriores buenos niveles de rendimiento.

Se procedió a efectuar un análisis comparativo para precisar cuál sería la amina que en nuestras experiencias podríamos utilizar y que nos indicara un porcentaje de actividad detectable fácilmente.

Se indican en las Tablas N.os 1 y 2 y en el Gráfico Nº 1, los resultados obtenidos por ambas aminas, y como en ellos se puede observar, el rendimiento alcanzado por la bencilamina es superior. En un trabajo anterior (2), se indica una serie de valores en la actividad de la aminoxidasa en diferentes órganos de ratón usando como sustrato clorhidrato de tiramina, valores que controlamos y que no varían sensiblemente con los que se obtuvieron (Tabla Nº 1). Considerando el buen rendimiento obtenido con bencilamina como sustrato, también procedimos a determinar la actividad de la aminoxidasa en diferentes órganos de ratón usando como sustrato bencilamina. Estos valores no guardan una proporcionalidad con los señalados para la tiramina y aún más, en el caso de riñón y bazo no se presentó actividad lo que está de acuerdo también con otros autores (12), (Tabla Nº 2 y Gráfico Nº 1).



Gráfico Nº 1.— Comparación de la actividad de la aminoxidasa de diferentes órganos de ratón sobre clorhidrato de tiramina y bencilamina.

Establecidas estas condiciones para mamíferos se utilizó la técnica para efectuar mediciones de actividad aminoxidásica en tejidos de un tunicado presente en nuestro medio (Pyura sp.),

modificándola de acuerdo con las exigencias de esta especie. Como primera condición fue necesario efectuar las experiencias a 30°C pues a 37°C las respuestas fueron prácticamente nulas. Por otra parte diversos investigadores señalan 30°C como temperatura óptima para valoraciones enzimáticas en especies biológicas inferiores (1–15–21).

Los órganos empleados, fueron diversos pero no hubo respuesta apreciable (sangre, estómago, tejido branquial, túnica, manto, glándula hepática, etc.).

Siendo el medio habitual de estas especies las aguas costeras, también se efectuaron experiencias utilizando en vez de solución buffer fosfato de pH 7,4; agua de mar fresca que en nuestro medio presentó un pH 7,6 - 7,8. Tampoco hubo reacción (Tabla N 4).

Descartada esta posibilidad se procedió a efectuar las experiencias con el buffer fosfato indicado por Umbreit (10) y que presenta un pH 7,4; óptimo para la enzima.

Las concentraciones de los homogenizados (20%) indicados por la técnica original en animales superiores, proporcionaron en Pyura valores bajos imposibles de apreciar por técnicas manométricas; sólo la glándula hepática manifiesta una actividad mínima, usando como sustrato bencilamina (Tabla N° 3), y por lo tanto en este órgano se hicieron las determinaciones.

La glándula hepática se presenta como un órgano voluminoso, de aspecto arborescente y de color café pardo (8) y para obtener valores mayores fáciles de cuantificar, elevamos la concentración de este homogenizado al 80%, empleando como sustrato clorhidrato de tiramina y bencilamina alternativamente, obtuvimos los resultados que se indican en la Tabla N° 3, precisando que la máxima actividad, en las condiciones experimentales establecidas, se obtienen con homogenizado de glándula hepática al 80% y usando como sustrato bencilamina (Gráfico N° 2).

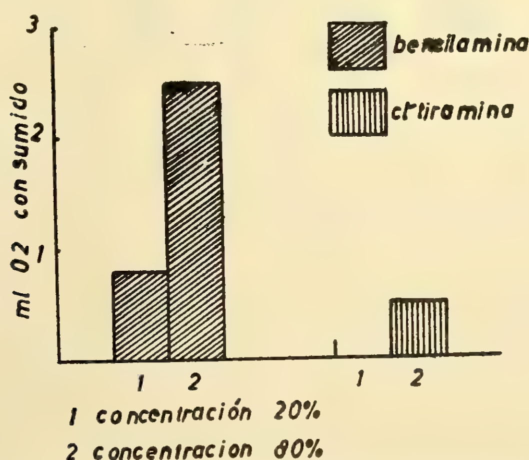


Gráfico N° 2.— Volúmen de O2 consumido por acción de la aminoxidasa de glándula hepática de Pyura sobre clorhidrato de tiramina y bencilamina.

La baja actividad de aminoxidasa, sistema enzimático que se estima degrada las aminas biogénicas (3–4–22), revelada en tejidos de Pyura, nos ha inducido a pensar que siendo un sistema enzimático presente en bajas concentraciones, también las aminas biogénicas deben encontrarse en bajos niveles y la sensibilidad a la adrenalina y nor-adrenalina debe ser a elevadas concentraciones ya que este sistema hormonaenzima no tendría en Pyura la importancia señalada en organismos superiores (1–8).

Consideramos de interés efectuar un control con adrenalina in vivo, pues la baja actividad manifestada con tiramina en experiencias manométricas, nos hizo suponer la ninguna relación que podría tener el complejo aminoxidasa empleado en manometría con la adrenalina; pero sus respuestas in vivo tanto aisladamente como con Iproniazida establecieron una relación directa.

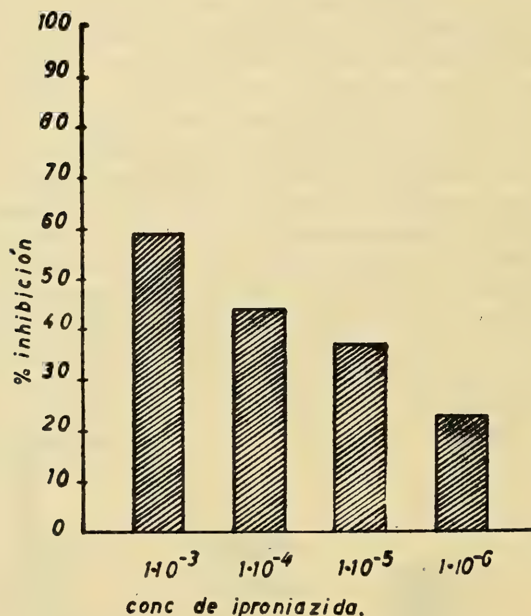


Gráfico Nº 3.— Inhibición de la actividad de la aminoxidasa por acción de Iproniazida en glándula hepática de Pyura.
Homogenizado: 80%
Sustrato: bencilamina

Para comprobar este hecho, se ubica ejemplares de Pyura en un baño adecuado, oxigenado y en agua de mar a no más de 20ºC, se deja los ejemplares un tiempo fluctuante entre 1 y 6 horas con el objeto de que se adapten a su ambiente (8). Mediante un sistema de registro quimográfico, inscribimos las curvas producto de las contracciones de los sifones oral y cloacal de esta especie.

En el registro normal (Gráfico Nº 4) se observa diferente grado de intensidad en las contracciones del sifón oral (NS2) y cloacal (NS1), e indica una acción más intensa en la expulsión que en la inhalación.

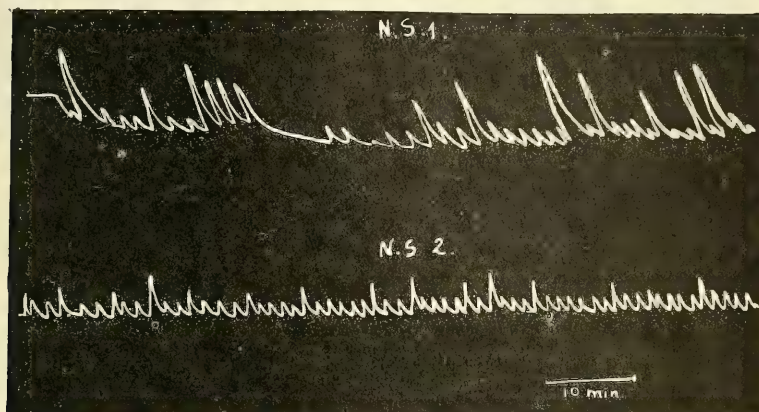


Gráfico Nº 4.— Registro normal y simultáneo de sifones oral (NS2) y cloacal (NS1) de Pyura sp.

La inhalación en el sifón bucal es sostenida y rítmica; la contracción efectuada por este sifón es pareja con ligeras contracciones superiores a la tónica general, en lapsos irregulares, lo que está en relación inversa con la concentración en fitoplancton en el medio en que vive (a mayor cantidad de alimentos, menor número de contracciones).

Las contracciones del sifón cloacal mantienen una tónica similar a las del bucal, salvo las que escapan al ritmo normal que son de mayor intensidad, más irregulares y más sostenidas que las correspondientes al sifón bucal. La razón fisiológica es obvia: debe alejar del sifón bucal vecino los productos de desecho para que no penetren nuevamente al sistema.

Obtenido el registro de las contracciones normales, se hizo actuar sobre el ejemplar clorhidrato de adrenalina en soluciones crecientes a través del sifón oral, con el objeto de precisar a qué concentración ejerce su acción sobre él. Se agregó clorhidrato de adrenalina en soluciones crecientes (1×10^{-6} g; 1×10^{-5} g; 1×10^{-4} g; 1×10^{-3} g); agregando 1 ml. cada dos minutos y hasta 5 ml. Después del último ml. se esperó 10 minutos antes de continuar la experimentación con la solución siguiente. La respuesta se obtiene a los 10 minutos a altos niveles 2×10^{-3} g. para animales de 25 g. de peso aproximadamente; el tiempo de recuperación a esta acción es cercano a una hora (Gráfico Nº 5). Las respuestas se manifiestan por contracciones sostenidas más intensas y frecuentes y muy por sobre la tónica normal.

La sensibilidad se registró tanto en sifón bucal como cloacal y no varió sensiblemente.

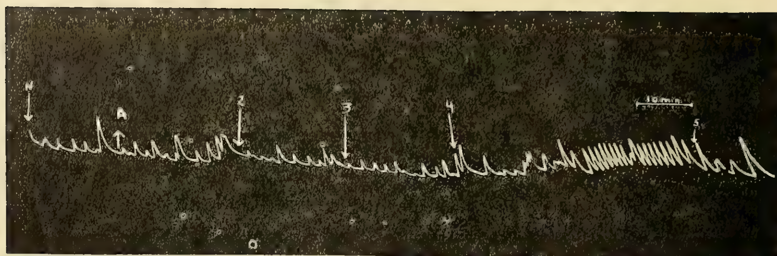


Gráfico Nº 5.— Determinación del límite de sensibilidad al clorhidrato de adrenalina en Pyura sp.: sifón cloacal (S1).

Como la respuesta del sifón cloacal es más enérgica y más fácil de registrar se prosiguieron las experiencias usando sólo este sifón.

Conociendo la clásica inhibición de la aminoxidasa por acción de la Iproniazida (6–23–24–25–26–27–28–29), se buscó la concentración umbral de este inhibidor sobre Pyura, utilizando soluciones seriadas en concentración creciente, con el objeto de potenciar la acción de la adrenalina y determinar si hay una relación entre esta hormona y la aminoxidasa revelada en la glándula hepática de Pyura.

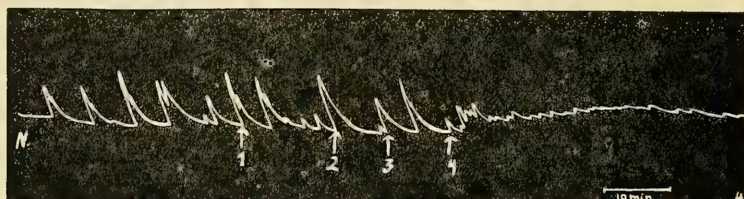


Gráfico Nº 6.— Determinación de sensibilidad a Iproniazida de Pyura sp.: sifón cloacal.

Como se observa en el Gráfico Nº 6, se obtiene una sensibilidad a la Iproniazida a concentraciones elevadas (8 x 10^{-3} g.) (punto 4); dando una respuesta que se manifiesta por una contracción sostenida, de frecuencia y amplitud irregular, de muy lenta y difícil recuperación.

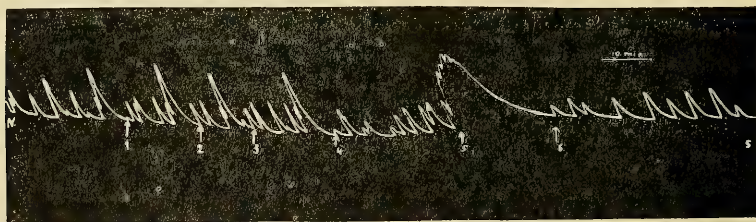


Gráfico Nº 7.— Acción de Iproniazida y clorhidrato de adrenalina sobre sifón cloacal de Pyura sp.

En otra experiencia (Gráfico Nº 7), se agregó Iproniazida a una concentración inferior a la sensibilidad establecida (8 x 10^{-4} g.), para evitar la respuesta inmediata (punto 1); luego adrenalina en concentraciones crecientes, como se ha indicado an-

teriormente, hasta 1 x 10^{-4} g. (punto 4). Inmediatamente de agregada esta concentración de adrenalina, se produjo una respuesta irregular que se manifestó en forma máxima a los 20 minutos por una contracción brusca, sostenida y corta, de rápida recuperación (punto 5).

La respuesta a la acción de la Iproniazida a través de contracciones sobre el registro normal se explica aceptando que su efecto inhibidor sobre la aminoxidasa permite una mayor acción de la escasa adrenalina normalmente presente (presencia aceptada por Fedele y citada por Grassé) (8). Esto mismo explica la elevación de la sensibilidad a la adrenalina cuando ésta se agrega al medio.

Por otra parte, si bien es cierto que las respuestas corresponden cualitativamente a la acción de estas substancias, las concentraciones que se necesitan para obtener estas respuestas son demasiado elevadas y no corresponden a niveles fisiológicos en esta especie (1).

Las experiencias manométricas en las que se empleó Iproniazida como inhibidor de un sistema en que la glándula hepática de Pyura suministró el complejo enzimático y la bencilamina fue empleada como sustrato (Gráfico Nº 3), indica que si bien hay inhibición no corresponde a los niveles que se han señalado en las experiencias en que se emplea como sustrato clorhidrato de tiramina y fuente enzimática, hígado de ratón (3–5–13–25).

La respuesta a la adrenalina se manifiesta a elevadas concentraciones y suponemos junto a otros autores (1–30–31), que la escasa sensibilidad a esta hormona, se debe a que no tiene una acción fisiológica marcada en esta especie.

Por otra parte, comprobamos directamente a través de experiencias manométricas, e indirectamente inhibiendo in vivo la aminoxidasa con Iproniazida, que los niveles de aminoxidasa en glándula hepática de Pyura son bajos, y serían proporcionales a la concentración de aminas biogénicas presentes, siempre que la presencia de aminoxidasa en este órgano, no se deba a otra acción bioquímica que excede los límites de este trabajo.

Se hace notar que en las experiencias manométricas para valorar aminoxidasa en glándula hepática de Pyura, la bencilamina demostró una mayor especificidad manifestada en un mayor trabajo, incluso este sistema enzimático mostró una mayor resistencia frente a la acción inhibitoria de la Iproniazida.

Es necesario un mayor estudio para establecer si el sistema aminoxidásico de la glándula hepática de Pyura se trata de un complejo enzimático diferente y que como Bergeret (32), podríamos llamar benzilaminoxidasa por los buenos rendimientos obtenidos al emplear bencilamina como sustrato.

BIBLIOGRAFIA

1.— NICOL, J. A.: The Biology of Marines Animals. Sir Isaac Pitman & Sons Ltd. London, 444 (1960).

2.— LECANNELIER, R. S.; BARDISA, U. L.; TAMAYO, R. L., y ALARCON, A. M.: Modificación de la Actividad Aminoxidásica por acción de algunos depresores del Sistema Nervioso Central. Tesis de Químicos Farmacéuticos. Concepción. IX-X - 1 (1959).

3.— BLASCHKO, M. D. H.: Enzymic Oxidation of amines. British Med. Bull. **9** : 146 (1953).

4.— VON EULER, U. S. and HELLNER BJÖRMAN, S.: Noradrenaline and adrenaline content of cats organs, effects of amineoxidase inhibitors on. Acta Physiol. Scand, 33 : 118 (1955).

5.— WEINER, N: Substrate Specificity of Brain Amine Oxidase of Several Mammals. Arch. Biochem. and Biophys. **91:** 182,, (1960).

6.— TRZEBSKI, A: The action adrenaline, noradrenaline and monoamine oxidase inhibitor injected directly into the reticular formation of the Brain Stem. Bull. Acad. Polon. Sc. VIII: 11, (1960).

7.— SPINKS, A., Burn, J. H.: Thyroid activity and amine oxidase in the liver. Brit. J. Pharmacol, **7**: 93, (1952).

8.— GRASSE, P. P.: Traité de Zoologie. Masson et Cie. Editeurs París. XI: 618, (1948).

9.— D'ANCONA, H.: Tratado Zoología. Editorial Labor S. A. Barcelona - Madrid. 812, (1959).

10.— UMBREIT, W. W., BURRIS, R. H., STAUFFER, J. F.: Manometric ttechniques. Burgers Publishing Co. Minneapolis. 1, (1959).

11.— ROBINSON, J.: Aminoxidase in the iris and nictitating membrane of the cat and the rabitt. Brit. J. Pharmacol. **7:** 99, (1952).

12.— HOPE, D. B., SMITH, A. D.: Distribution and activity of monoamine oxidase in mouse tissues. Biochem. Jour. **74:** 101, (1960).

13.— SELLER, A.: Some remarks about monoamine oxidase and monoamine oxidase inhibitors. J. of neuropsychiat. Suppl. 1: 125, (1961).

14.— BLASCHKO, H., BONNEY, R.: Spermine oxidase and benzylamine oxidase. Distribution, Development and Substrate Specificity. Proc. Roy. Soc. **156:** 268, (1952).

15.— HOUSSAY, B. A., LEWIS, J., ORIAS, O., BRAUN, M. E., HUG, E., FOGLIA., V., LELOR, L.: Fisiología Humana. El Ateneo. Buenos Aires. 1380, (1958).

16.— BLASCHKO, H., HAWKINS, J.: Observations on amine oxidase in cephalopods. J. Physiol. **118:** 88, (1952).

17.— BLASCHKO, H., HIMMS, J.: The inhibition of amine oxidase and spermine oxidase by amidines. Brit. J. Pharmacol. **10:** 451, (1955).

18.— SCHOLANDER, P., NIEMEYER, H., LLOYD, C.: Simple calibrator for Warburg Respirometers. Science. **112:** 437, (1950).

19.— LACEY OLIVER, L.: Stadistical Methods in Experimentation. Mac Millan Co., New York. 132, (1953).

20.— BANCROFT, H.: Introducción a la bioestadística. Eudeba. Buenos Aires. (1960).

21.— BLASCHKO, H., COLHOUN, E. H., FRONTALI, H.: Occurence of amine oxidase in an insect, Periplaneta Americana L. J. Physiol. **156**: 28, (1961).

22.— SCHAYER, R., SMILEY, R.: The metabolisme of Epinephrine containing isotopic carbon. J. Biol. Chem. **202**: 425, (1953).

23.— TAYLOR, J. D., WYKES, A. A., GLADISH, Y. C., MARTIN, W. B.: New Inhibitor of Monoamine Oxidase. Nature. **187:** 941, (1960).

24.— TABACHNICK, I. I. A., RUBIN, A. A.: Some relationships between peripheral monoamine oxidase Inhibition and Brain 5 Hydroxytryptamine levels in rats. Proc. Soc. Exper. Biol. Med. **101:** 7, (1962).

25.— ZELLER, A., SATYAPRIYA, S.: XIX. Inhibition of monoamine oxidase by phenylcyclopropylamines and Iproniazid. J. Biol. Chem. **237**: 7, (1962).

26.— HORITA, A., PARKER, R. G.: Comparison of monoamine oxidase inhibitory effects of iproniazid and its phenyl congener. Proc. Soc. Exptl. Biol. and Med. **99** (**3**); 617, (1958).

27.— GRIESEMER, E. C., BARSKY, J., ZELLER, A: Potentiating effect of Iproniazid on the Pharmacological action of sympathomimetic amines. Proc. Soc. Exper. Biol. **84:** 699, (1957).

28.— ZELLER, A., BARSKY, J.: In vivo inhibition of liver and brain monoamine oxidase by 1-isonicotinyl-2-isopropyl hidracine. Proc. Soc. Eper. Biol. **81:** 459, (1952).

29.— DAVISON, A. N.: The mechanism of the irreversible inhibition of rat-liver monoamine oxidase by Iproniazid (Marsilid). Biochem. Jour. **67:** 316, (1957).

30.— BACQ, Z. M.: L'acétylcholine et l'adrenaline chez les Invertébrés. Biol. Rev. **22:** 73, (1947).

31.— WATERMAN, A. J.: The action of drugs on the compaund ascidian Perophore viridis as indicated by the activity of the intact heart. Physiol. Zool. **15:** 61, (1942).

32.— BERBERET, B., BLASCHKO, M. D. H., HAWES, R.: Occurrence of an amineoxidase in horse serum. Nature. Lond. **180:** 1127, (1957).

MIL PIEDRAS HORADADAS

un estudio por
DILLMAN S. BULLOCK

CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS

Mis primeras palabras de agradecimiento van dirigidas a las personas que me han ayudado a través de los años a reunir la colección de piedras horadadas para el presente estudio; obreros del campo, niños de las escuelas primarias, dueños de fundos, jóvenes de la Escuela Agrícola, señoras de los fundos de la región que han visitado el Museo, ex alumnos de la Escuela Agrícola y muchos amigos que se han acordado del Museo. Casi no hay fundo en el valle de Angol del cual no haya recibido alguna piedra. Toda esta multitud de gente ha contribuido a aumentar la colección y a ellos doy mis más sinceros agradecimientos.

Un ex alumno de la Escual Agrícola, el Sr. Carlos Leiva, de Ercilla, durante sus años de estudiante, casi nunca fue a su casa sin traer de regreso algo para el museo. Su interés continúa y en cada visita aprovecha la oportunidad para traer más ejemplares.

Otro ex alumno, el Sr. Hans Topp de Temuco, cuando solicité el préstamo de su colección de piedras horadadas para incluirlas en mi estudio, me envió su colección completa (277 ejemplares), junto con mucho más material, como obsequio al museo.

Tres personas más me prestaron sus colecciones de piedras para ser incluidas en mis estudios. El Sr. Arnoldo Kroneberg, de Los Sauces; el Sr. Sergio Lugercio de Los Angeles, un ex alumno de la Escuela Agrícola y el Sr. Pedro Vittini, de Angol.

A la Sra. Ahleen Crawford, de Salem, Oregón, EE. UU. tengo que agradecerle por un informe a fondo sobre publicaciones en los Estados Unidos.

Al Sr. E. L. Keithahan, director del "Alaska Library and Museum", de Juneau, Alaska, por informaciones y fotografías acerca de la caza de lobos de mar por los esquimales y el permiso para publicar dicha información.

Al Sr. Donald Collier, jefe de la Sección Sudamericana de Arqueología y Etnología del Museo de Chicago, Illinois, EE. UU., por fotografías y dibujos de una maza de Calama, como también por el permiso para publicar el mencionado material.

Al Sr. Henry Wassen, Curator Gothenburg Ethnografic Museum de Göteborg, Suecia, por fotografías y la descripción de una maza de Calama y su permiso para usar el material de estudio.

Al Sr. Emory N. Strong de Portland, Oregón, EE. UU., por su correspondencia acerca de las piedras perforadas de aquella región y el permiso para usar el material.

Al Sr. Donald N. Abbott, Asistant Anthropologist, del Museo Provincial de Vancover, Columbia Británica, Canadá, por su información relacionada a las piedras perforadas en la provincia y sus usos, acompañado por fotografías y el permiso de usar todo el material en esta publicación.

Al Sr. René León Echais, por hacer uso del material en su libro "Prehistoria de Chile Central". A mi cuñado, Sr. Guy H. Cannon, quien durante una visita al Vergel, tomó la mayor parte de las fotografías de esta publicación.

Al Sr. Rubén Dalidet, de Angol, por su esmero en dejar las fotografías listas para su publicación.

Finalmente, a la Sra. Concepción M. de Castillo, de Angol, por el enorme trabajo de revisar todo el manuscrito, copiarlo a máquina y dejarlo listo para la imprenta.

A todas estas personas van mis más sinceros agradecimientos por su contribución para llevar a la realidad el presente trabajo.

El Autor

ANTECEDENTES

Hace varios años, principié un estudio de nuestras piedras horadadas, solamente para satisfacer mi propia curiosidad. En ese tiempo, tenía poco más de cien piedras en la colección. La gran diferencia en su tamaño, forma, material usado y la forma de las perforaciones, me llamó mucho la atención. Con estos estudios, naturalmente, conjeturaba acerca de sus posibles usos, en tal forma que me impulsaban a continuar mis investigaciones.

Después, cuando el número de piedras había aumentado hasta presentar un problema el mostrarlas a los visitantes y las tenía colgadas en una pared, vino, por casualidad, un arqueólogo extranjero y vio la colección. Quedó admirado del número de piedras, y después de estudiarlas juntos por un rato, me dijo: "¿Por qué no escribe esta información y la publica?"

En otra ocasión, nuestro gran arqueólogo, Dr. Ricardo E. Latcham, visitó el museo y admiró la gran cantidad de piedras que tenía y sobre todo varias especiales que se encontraban aparte y me dijo: "Nunca antes he visto piedras como éstas, ¿por qué no publica Ud. algo sobre esta materia?; es sumamente interesante".

Otra cosa que me ha impulsado a hacer el presente trabajo, es que no he podido encontrar en la literatura ningún estudio de esta naturaleza, acerca de ellas, a pesar de las muchas referencias.

Hace como tres años que estoy preparando material y haciendo los estudios para el presente trabajo. Mi propósito es solamente presentar este estudio de MIL PIEDRAS HORADADAS como una contribución a nuestros conocimientos acerca de uno de los artefactos más comunes y vulgares de los pueblos prehistóricos de Chile. No es en ningún sentido una monografía. Es solamente un esfuerzo por conocer mejor estos artefactos y comparándolos unos con otros, tratar de descubrir algo; cómo llegaron a tener su forma actual y, al mismo tiempo, reunir antecedentes de lo que sabemos sobre sus posibles usos.

El estudio de un gran número de piedras, permite llegar a algunas conclusiones acerca de la diversidad de formas, tamaños, material usado en su fabricación, cómo fueron elaboradas y hacer una posible clasificación de ellas.

Con este número de piedras a la vista, es de notar que hay muchas no tan terminadas como otras. Un buen número están en proceso de fabricación aún, están en condiciones de usarlas, pero no bien terminadas. También hay piedras quebradas, en diferentes formas lo que revela problemas en su fabricación y algunas de las dificultades que los que las elaboraban encontraban en su trabajo. Además de esto, hay algunas que son, en verdad, herramientas usadas en la fabricación de otros artefactos.

En el año 1958, decidí continuar los estudios y publicar algo. En mis primeros estudios usaba un cuaderno ordinario arreglado con once columnas para anotar mis observaciones. Esto no era suficiente para el nuevo trabajo que proyectaba. Arreglé un cuaderno nuevo con 24 columnas y estudié de nuevo toda la colección. El cuaderno no bastaba para las diferentes cosas nuevas que encontraba y actualmente el que ocupo tiene 34 columnas.

El estudio consiste en un examen detenido de cada piedra, una por una. Cada piedra tiene su número y se anotan las características de cada una, en su línea correspondiente del cuaderno. Además del cuaderno fue necesario llevar un libro de apuntes para anotar caracteres especiales de muchas de las piedras estudiadas.

En el presente trabajo, he tratado de poner algunos de los resultados de mis observaciones en una forma concisa y clara. Con las ilustraciones, mi ideal ha sido presentar objetivamente

las explicaciones dadas en el texto. Además de mis propias observaciones, he incluido material obtenido por correspondencia de museos de Canadá, Estados Unidos y Suecia. En general, todo esto es materia nueva y no ha sido publicada anteriormente.

INTRODUCCION

La Piedra Horadada es el artefacto más común de nuestros pueblos prehistóricos que hallamos en Chile. La abundancia de ellas, en algunas regiones, hace creer, que en algún tiempo fueron artículos de uso común y que había una o dos en cada casa. La gran diferencia en el tamaño, forma y peso de ellas, es evidencia de que no todas tenían los mismos usos. Es imposible pensar que una piedra de medio kilo o menos, tuviera los mismos usos y aplicaciones, en la vida diaria, que otra con un peso de cinco kilos. Al mismo tiempo, es muy posible y aun probable que la misma piedra, en diferentes condiciones, fuera usada para diferentes trabajos. El emplo de las piedras, se tratará más adelante.

La abundancia de estos artefactos o su escasez en las diferentes regiones del país, es para llamar la atención. La escasez en una región es evidencia positiva, que la gente que usaba este artefacto con regularidad no ocupaba la región permanentemente. Las tierras malas o difíciles de trabajar no fueron ocupadas por los pueblos que practicaban una agricultura primitiva. La abundancia de estas piedras en un lugar cualquiera significaba una de estas dos cosas: que la región fue ocupada por un período largo o talvez hubo una población densa durante un tiempo corto. Posiblemente las dos cosas a la vez, una población densa en un período largo. Hay lugares en la parte central y sur de nuestro país donde estas piedras son completamente desconocidas. Al mismo tiempo hay otras regiones donde son abundantes. Creo que estas regiones donde no hay piedras, estaban cubiertas de bosques o pueden ser terrenos malos para la agricultura primitiva del pueblo de las Piedras Horadadas. Aparentemente hay una abundancia de éstas en las regiones de la costa o cerca de los ríos o esteros, lugares donde habitaron los primeros pueblos primitivos.

La distribución mundial de las piedras horadadas es sumamente interesante y digna de estudio, pero en el presente trabajo, no hay lugar para considerarla. Basta decir que han sido halladas en los cuatro continentes y en una cantidad de islas distantes en los mares. Al considerar su distribución en las Américas, hay una serie de factores que tenemos que tomar en cuenta. Un hecho que muchas veces olvidamos, es que en el año 1492, cuando Colón descubrió el mundo nuevo, no había en toda la América ningún caballo, buey o burro; los tres animales de trabajo del antiguo mundo. Esto significa, que el único animal de todo trabajo, en este tiempo en la América entera,

era el **hombre**, de modo que la agricultura en América dependía totalmente de la mano del hombre.

Otra cosa relacionada con Chile y sus primeros habitantes, es que no existía en todo el país abundancia de animales grandes que podían servir como alimento, para el hombre primitivo. En la región central de América del Norte vivía el bisonte, en números fantásticos y además distintas clases de siervos en casi todas las diferentes regiones. En la Argentina se encontraban el guanaco, y los primeros habitantes poseían un tipo de caballo prehistórico que les servía de alimento (1). Los primeros habitantes de Chile no contaban con estos animales. Necesariamente dependían, como todos los pueblos primitivos, de las cosas que podían hallar para su alimentación. Estas condiciones muchas veces les obligaba a dedicarse más a la agricultura. Creo que estas condiciones posiblemente afectaban en algo la gran abundancia de piedras horadadas que se encuentran en nuestro país. Cuando aumentaba la densidad de la población cerca del mar y les obligaba a trasladarse a otras regiones para obtener alimentos, siguieron el curso de los ríos hacia el interior o se movilizaban por la costa. Estos cambios al interior, traían como consecuencia lógica, cambios en la alimentación y así fue desarrollándose la agricultura primitiva y el cultivo de plantas nativas. Junto con el desarrollo de la agricultura, vino el desarrollo paulatino de las diferentes herramientas para hacer los trabajos.

Considerando la distribución de las piedras horadadas en las Américas es interesante saber que el lugar donde son más abundantes, es precisamente en la región central y central-sur de Chile. Un autor dice (1): "En ninguna parte del mundo, ni en el Viejo ni en el Nuevo Continente, se encuentra la piedra horadada tan abundantemente como en Chile central". Aquí hay desde Arica a Magallanes. Una ha sido hallada en Tierra del Fuego. En Argentina se encuentran en muchas partes, pero en número relativamente pequeño y los arqueólogos de allí consideran que estos ejemplares son de tipo chilenos.

Al seguir la costa del Pacífico al Norte, se hallan en todos los países hasta Canadá. En la provincia de Columbia Británica de Canadá, hay piedras horadadas de tres tipos diferentes, uno de ellos se cree fue usado como peso en las redes para pescar, otro para un juego en ciertas tribus; y las más grandes como anclas para las canoas de los aborígenes.

La literatura acerca de las piedras horadadas, es, en general, muy escasa. Parece que existe entre los arqueólogos una falta de interés por estos artefactos o a lo menos una indiferencia acerca de ellos. Un arqueólogo del estado de Oregón (EE. UU.) con quien he tenido correspondencia acerca de las piedras, hizo la siguiente observación en una carta: "Here they are considered a lowly artefact and it is only in the last few years that they were picked up at all, unless carved or otherwise notable". Traducción: Aquí son considerados como artefactos de poca impor-

tancia y es solamente en los últimos años que han sido recogidas, salvo algunas grabadas o con alguna cosa notable. (Carta en poder del autor). Creo que esta actitud de considerarlas como cosa de poca importancia es la razón principal de la falta de literatura acerca de ellas. La escasez de ellas en muchas partes refleja la actitud, hasta cierto punto indiferente, entre los arqueólogos.

COMO LLEGARON A CHILE LAS PIEDRAS HORADADAS

Otro tema relacionado con las piedras horadadas, es su llegada a Chile. ¿Quién las trajo a esta región? ¿Cómo llegaron en tanta cantidad? Ultimamente, en dos ocasiones, estudiantes universitarios me han hecho estas preguntas. Ahora me siento en la obligación de aclarar mi creencia relacionada con su llegada y quiénes las trajeron.

Acepto la idea de que la cultura encontrada por los españoles, a su llegada a Chile, no era una cultura única. Es muy evidente que era la resultante de todas las culturas anteriores que habían pasado durante los milenios de la prehistoria.

Acepto, con una pequeña adición para la región central-sur de Chile, el bosquejo de nuestra prehistoria presentado en la **"Prehistoria de Chile Central"**, por el Sr. René León Echaiz, publicado en 1957. Dice así en las páginas 15 y 16 (1):

"A nuestro juicio, no puede considerarse a Chile Central como el escenario de una cultura única. Allí se han sucedido y han coexistido diversos núcleos culturales. Los primeros habitantes fueron pescadores primitivos. Luego llegaron pueblos recolectores y cazadores, con incipientes conocimientos de agricultura. El estado cultural fue progresando paulatinamente hasta formarse un nivel de vida característica. Cuando llegan los incas, los aborígenes de Chile Central conocen ya la agricultura, la cerámica, la fabricación de telas.

Cinco son, a nuestro juicio, las culturas prehostóricas que pueden señalarse en Chile Central:

1.— Cultura de los conchales.
2.— Cultura de las piedras horadadas.
3.— Los Picunches.
4.— Los Incas.
5.— Los Pehuenches.

Las cuatro primeras son sucesivas. Se han ido reemplazando o supeditando unas a otras. La última, ha coexistido con todas las demás, con excepción, tal vez, de la primera. Todas se han desarrollado esencialmente en el territorio, que para este efecto, llamamos Chile Central y que abarca principalmente la región comprendida entre los ríos Choapa e Itata".

---

(1) Prehistoria de Chile Central, por René León Echaiz. Talca (1957).

La adición que yo propongo a este bosquejo es la de incluir otra cultura entre los Picunches y los Incas, para nuestra región. Esto es para el territorio incluido entre los ríos Bío-Bío en el norte del Toltén por el sur, que para este efecto llamamos Chile central-sur y que abarca las provincias de Cautín, Malleco, Arauco y una parte del Bío-Bío. Esta cultura es la de LOS KOFKECHES (2). Ella, vino, sin duda alguna, del otro lado de Los Andes y extendiose en casi toda la región entre los ríos y en algunas partes pasó algo al norte del Bío-Bío. La característica sobresaliente de esta cultura, es la de enterrar sus muertos en cántaros de greda.

Con esto queda bien establecido que las piedras horadadas llegaron a Chile con "La cultura de las piedras horadadas". Pero esto no es suficiente para satisfacer a los que preguntan sobre esta materia. Quieren saber más o menos cuando, en qué año llegó a Chile esta gente. No podemos asegurarlo, pero se ha calculado que fue más o menos 5000 años atrás, o se, 3000 años antes de la era cristiana.

EL ESTUDIO

Antes de principiar los estudios finales, fue necesario hacer una lista precisa de las cosas que se consideraban esenciales de anotar acerca de cada piedra. A continuación doy la lista general de las observaciones anotadas en el cuaderno.

1.— Número; 2.— Procedencia; 3.— Peso; 4.— Material; 5.— Dimensiones: largo, ancho y grueso; 6.— Simetría; 7.— Perforación: diámetro mínimo, forma, superficie interior, etc.; 8.— Desgaste: cantidad y lugar; 9.— Forma: desde arriba, del lado; 10.— Formas especiales; 11.— Caracteres especiales.

Varios de estos títulos tienen 3 o 4 divisiones para su anotación en el cuaderno.

Una de las experiencias sobresalientes en este estudio es que continuamente se encuentran cosas nuevas, se halla una piedra con un desgaste que no se había notado antes o una piedra un poco rara en su forma. Cuando hay una piedra sola, ésta se destaca, pero más tarde cuando hay otra, a veces dos o tres con los mismos desgastes o formas, entonces hay que poner otra columna en el cuaderno para anotarla. No son simples variaciones. Son cosas hechas intencionalmente y con algún objeto.

Cuando se trató de la forma de las piedras, fue necesario adoptar una serie de formas más o menos bien conocidas y standard para facilitar las descripciones de ellas. Las principales que se usaron fueron las siguientes: 1.— Circular o casi circircular; 2.— Ovalada-corta; 3.— Ovalada-larga; 4.— Ovalada-

(2) Urnas Funerarias Prehistóricas de la Región de Angol, por Dillman S. Bullock. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural. Tomo XXVI. Nº 5, (1955). Santiago.

aplastada; 5.— Forma de huevo, y 6.— Irregular. Es necesario una breve explicación de estas formas y su aplicación en el estudio para aclarar la materia.

1.— **Circular o casi circular.** En general las piedras con una diferencia de cinco milímetros o menos entre el largo y el ancho, se clasifican como circulares. Cuando la diferencia se presenta entre 5 y 10 mm., las chicas se clasifican como ovaladas cortas, pero las grandes a simple vista, como circulares. La misma diferencia de 10 mm. en una piedra grande no se notaba a simple vista. Por esta razón la aplicación estricta de estas medidas no era posible y al mismo tiempo no era necesaria.

2.— **Ovalada-corta.** Esta forma se usaba para las piedras cuyo largo era hasta la mitad más que su ancho.

3.— **Ovalada-larga.** Piedras cuyo largo era más de la mitad de su ancho y no más de dos veces su ancho.

4.— **Ovalada-aplastada.** Se clasifican aquí todas las piedras que tienen su largo más de dos veces su ancho.

5.— **Forma de huevo.** Es sencillamente una pequeña variación de las tres formas ovaladas siendo un poco más ancha en una punta. Tenemos entonces: huevo corto, huevo largo y huevo muy largo.

6.— **Irregular.** Cuando no se fue posible incluir una piedra en ninguna de las cinco primeras formas, fue considerada irregular, salvo en ciertos casos que se explicarán más adelante.

En la aplicación de las cinco primeras formas encontramos a veces que la piedra tenía una de las formas básicas, pero era **algo irregular.** En estos casos fueron anotadas como ovalada-corta, algo irregular, etc. Haciendo esto, la misma piedra tenía dos anotaciones en cuanto a su forma. Estas algo irregulares son colocadas aparte en el resumen.

Con estas seis formas básicas no era difícil incluir casi todas las piedras encontradas mirándolas desde arriba. Al mirarlas desde un costado, fue necesario añadir otra forma más, que es **cónica.** Cuando una piedra algo redonda está gastada en una de sus caras solamente haciéndola plana abajo, la forma cambia a **cónica.** Así fue usada.

En algunos casos fue necesario emplear otros términos para explicar bien la forma de la piedra. La forma misma era "algo triangular" o a veces "algo rectangular".

Además hay algunas gastadas haciendo ciertas formas especiales, como una que he llamado "mano de moler sencilla". Hay un artefacto algo común en ciertas regiones que creemos fue usado como mano de moler, pero empleando una mano solamente. En el museo hay una cantidad de éstas. Hay también varias de las piedras horadadas idénticas a estos artefactos pero perforadas en el centro. Estas las hemos clasificado como forma de "mano de moler sencilla".

En adición a todo lo anterior hay un número pequeño, actualmente 16 en total, de una forma especial que hemos llamado "lomo de toro doble'. Estas se tratarán aparte.

Fuera de todas las formas y variaciones que hemos encontrado, hay ciertas piedras que tienen su forma especial y aparecen como individuales, enteramente diferentes de las demás que necesitan un tratamiento exclusivo una por una, aparte de todas las otras.

PESO DE LAS PIEDRAS

Número de las piedras 1010

	Número	Porcentaje
Menos de 500 gramos	106	10,6
Entre 500 y 100 gramos	287	29
Entre 1500 y 2000 gramos	145	14
Entre 2000 y 3000 gramos	168	17
Entre 3000 y 4000 gramos	39	4
Entre 4000 y 5000 gramos	11	1
Mayor de 5000 gramos	12	1
Menos de 1 kilo	393	39
Entre 1 y 2 kilos	287	38
Menos de 2 kilos	780	78
Mayor de 2 kilos	230	23
Menos de 3 kilos	948	94
Entre 1/2 y 2 kilos	675	67
Mayor de 3 kilos	62	6
Entre 1/2 y 3 kilos	842	84

Peso término medio de todas: 1,418 k.

Tabla Nº 1.—Peso de las piedras de diferentes grupos con el número y porcentaje de cada grupo.

Relativamente pocas de las piedras son livianas, menos de medio kilo, solamente 10,6%. También son pocas las piedras muy pesadas, más de 3 kilos, sólo el 6%. Las piedras más abundantes y naturalmente las más manuales, son las de peso mediano.

La piedra más pesada encontrada en los estudios, es de 7,020 kilógramos (Nº 61.51.2), aunque no es la más voluminosa. El material es basalto obscuro de color negruzco.

La piedra más voluminosa, según sus dimensiones, tiene un peso de 6,340 kilógramos (Nº 673). Es de escoria volcánica. Aunque su peso es 680 gramos menos que la más pesada, o sea, el 9%, tiene un volumen más o menos el 10% superior, debido al material, que es muy homogéneo y bastante poroso. (Lámina X Nº 5).

DIMENSIONES DE LAS PIEDRAS

1.— Largo término medio	126 mm.		
2.— Ancho término medio	112 mm.		
3.— Grueso término medio	66 mm.		
4.— Diferencia en los dos diámetros (largo y ancho).			
a) Casi iguales (0 a 1 mm. diferencia)		136	13%
b) Con 0 a 5 mm. de diferencia		532	53%
c) Con 5 a 10 mm. de diferencia		217	21%
d) Con 0 a 10 mm. de diferencia		749	75%
e) Con más de 10 mm. de diferencia		261	26%
5.— Grosor menos que la mitad del largo		432	43%
6.— Grosor más que la mitad del largo		578	57%

Tabla Nº 2.— Dimensiones de las piedras de diferentes categorías con el porcentaje de cada una.

El dato más sobresaliente en estas dimensiones es que el 53% de las piedras son casi circulares, mostrando una variación máxima de solamente 5 mm. en sus dos diámetros. El 13% son casi perfectas e iguales en las dos dimensiones.

Además de esto, cuando se toma en cuenta una variación de 7 mm. hay un 63% de 1 cm., hay el 74% incluidas.

Es verdaderamente sorprendente descubrir, que en la edad de piedra, los artesanos de aquel entonces pudieron hacer artefactos con tanta precisión. ¿Fueron hechas solamente "al ojo", o tenían ellos algún sistema de medirlas? ¿Tenían algún sistema de montarlas sobre su eje y tornearlas? Hay personas que me han manifestado que esta era seguramente la manera de hacerlas tan redondas. No es imposible, pero tropezamos con la dificultad de que un buen número de las piedras más perfectas en su forma, tienen la perforación algo a un lado del centro.

Es un problema que nosotros, a la distancia de muchos siglos y tal vez de milenios, no podemos saber, solamente podemos suponer y adivinar. Es seguro que no todos fabricaban piedras horadadas. Había personas, podemos llamarlas "maestros", que las trabajaban y con la experiencia se hacían técnicos en la materia. Con la práctica se hacían expertos, en el sentido moderno de la palabra. Diferencias pequeñas las notaban inmediatamente, como los técnicos de hoy día. Tenían una cultura bien desarrollada, con los conocimientos que poseían. Sabían trabajar bien la piedra bruta y hacer de ella artículos que nosotros, en pleno siglo XX, tenemos que admirar; maestros y técnicos de la edad de piedra.

SIMETRIA DE LAS PIEDRAS

Para juzgar la simetría de las piedras, adoptamos el criterio de simetría bilateral, es decir, que al cortar la piedra en

una línea central, las dos partes quedarían más o menos iguales, pero, derecha e izquierda. Una piedra vista desde arriba, que se presenta circular, pero con su perforación a un lado del centro, se califica como simétrica, porque partiéndola con una línea, que pasa por el centro de la perforación y el de la piedra, las dos partes quedarían iguales. Naturalmente no son simétricas desde todo punto de vista; al mismo tiempo, tienen la simetría de un triángulo con dos lados iguales.

Con este criterio tenemos:

Piedras simétricas	840	83%
Piedras asimétricas	170	17%

En la Tabla Nº 5, pág. 26, encontramos por las estadísticas que las piedras asimétricas son más comunes entre las piedras chicas. Entre las de menos de 1 kilógramo de peso, hallamos el 39,6% del total, pero entre ellas hay el 48,9% de las asimétricas. Esto demuestra claramente que si aumenta el tamaño de las piedras, aumenta también la simetría.

MATERIAL DE LAS PIEDRAS

El material usado en las piedras, es sumamente variado según la geología de la región. Para identificar todas las diferentes clases de rocas usadas en su fabricación, se necesita un buen geólogo. Como el que escribe no es geólogo, en ningún sentido, no fue posible identificar todas las diferentes variedades de roca y el 42% quedó sin identificar. Solamente cuando el material era de alguna de las pocas rocas conocidas, fue posible clasificarlas en la siguiente forma:

	Número	**Porcentaje**
Escoria volcánica	517	52
Mica quistosa	40	4
Estiatita	14	1,4
Granito	10	1
Serpentina	5	
Yeso	2	
Piedra de cal	1	
Tosca	1	
Piedra de arena	1	
Basalto	1	
Sin identificar	418	42

Tabla 3.— Los diferentes materiales usados e identificados con el número y porcentaje de ejemplares de cada uno.

El rasgo sobresaliente de esta información, es encontrar, que más de la mitad de las piedras son de escoria volcánica. Es sin duda el material más abundante entre las piedras de los ríos de

la región. Al mismo tiempo es un material sumamente variable, en peso, textura, color, consistencia, composición, dureza y facilidad de trabajar. A veces como la piedra pómez, es muy liviana, fácil de quebrarse y fácil de gastar. Otras veces es sumamente densa, pesada y resistente a los golpes. Hay ejemplares finos, casi suaves al tacto, como polvo; en cuanto al color, es generalmente gris obscuro o casi negro, pero hay de color rojizo, gris claro y casi blanco. Entre las piedras horadadas se encuentran ejemplares de todos los diferentes tipos.

FORMAS DE LAS PIEDRAS

Resumen general de la clasificación de las piedras "A la Vista"

A.— Vistas desde arriba:

	Número de piedras	Porcentaje del total
1.— Circular	637	63
2.— Ovalada corta	227	22
3.— Ovalada larga	7	1
4.— Forma de huevo	91	9
5.— Algo triangular	9	1
6.— Irregular	39	3,9
7.— Algo irregular	34	3,4
B.— Vistas de lado:		
1.— Circular	9	1
2.— Ovalada corta	295	29,5
3.— Ovalada larga	243	24,3
4.— Ovalada aplastada	287	28,7
5.— Cónica o casi cónica	120	12
6.— Irregular	54	5,4
7.— Algo irregular	15	1,5

C.— Formas especiales:

Estas formas especiales, han sido incluidas en las anteriores; sin embargo, representan formas nuevas que no corresponden a ninguna de las regulares.

	Número de piedras	Porcentaje del total
1.— Mano de moler sencilla	75	7,5
2.— Lomo de toro doble	16	1,6
3.— Algo rectangular	7	0,7
4.— Piedras individuales (véase Lámina III).		

Tabla 4.— Forma de las piedras "a la vista" desde arriba y del costado y formas especiales con el número y porcentaje de cada una

A.— VISTAS DESDE ARRIBA.

Las piedras circulares.

Esta clasificación de las piedras, "A la Vista", no la hemos hecho siempre con la regla en la mano. En el estudio de las dimensiones de las piedras fue anotado que el 53% tiene una diferencia solamente en sus dos diámetros, largo y ancho, de 5 mm. Naturalmente, estas son clasificadas como circulares. En esta clasificación "a la vista, encontramos que hay un 63% de esta forma, y seguramente, no es un error. Pequeñas diferencias de 1 ó 2 mm. en sus dos diámetros, no se notan. Aún una diferencia de 5 mm. no es importante en una piedra chica y menos en una grande. Al sumar las piedras con una diferencia de 6 y 7 mm. en sus dos diámetros, tenemos 625 piedras que se pieden llamar circulares o sea casi el 63%. Una diferencia de 10 mm. en una piedra chica es suficiente para cambiar su forma "a la vista" y hacerla ovalada; la misma diferencia en una piedra grande no se nota, y se clasifica circular.

Refiriéndonos a la Tabla Nº 5, encontramos que las circulares son menos comunes, entre las más chicas, bajo el medio kilo. Con el 10,6% de las piedras con un peso de menos de medio kilo, tenemos solamente el 6,9% circulares. Al mismo tiempo hay un aumento en el porcentaje, entre las que tienen más de 2 kg. de peso. Este es un reflejo directo de la falta de simetría en las piedras chicas.



Las piedras ovaladas.

La clasificación de las diferentes formas ovaladas, es estrictamente según sus medidas, como sigue: ovalada corta con su largo máximo la mitad de su ancho; ovalada larga, con su largo, una y media a dos veces su ancho; ovalada aplastada, con su largo más de dos veces que su ancho.

Después de la forma circular, la forma ovalada-corta es la más común. El 22,1% es de esta forma. Reuniendo las circulares, con las de forma ovalada corta, ocupan el 84,6% del total. De este porcentaje, el 75% tiene un peso menor de un kilo y medio. Estas son las formas dominantes entre las livianas.

B.— VISTAS DE LADO.

Todas las piedras de forma circular miradas desde arriba, menos las de forma cónica, mirándolas de un lado, son de forma esferoide, algo aplastada, unas más que otras. Tenemos 637 piedras de forma circular desde arriba y de ellas 120 son cónicas. Restando éstas, quedan 517 piedras de forma ESFEROIDE APLASTADA, o sea el 51,7% del total. Sería posible dividir éstas en tre categorías, según las formas desde arriba. Esta clasificación es puramente arbitraria y de poco valor porque hay un cambio gradual de una forma a otra, de tal manera que es casi imperceptible. Es la forma de una pelota aplastada que se cambia según la presión que se hace encima ;peco más de la mitad de las piedras son de esta forma.

Las piedras cónicas.

Las piedras cónicas o algo cónicas son bastante comunes y al mismo tiempo sumamente variables, ofrecen diversos tipos y muchas diferencias en tamaño. En general, son cónicas, pero no geométricamente, sino de la forma de los conos de las coníferas. Son siempre cortas, casi chatas y muy raras veces más altas que anchas; tengo una sola con su altura superior a su ancho. Se han clasificado como cónicas un total de 120, el 12% de todas. De este número hay solamente 3, hechas de escoria volcánica y una de éstas es escoria fina. Con el 52% de las piedras hechas de escoria es significativo que de las 120 solamente 3 sean de este material; hace pensar que la escoria no se prestaba para ciertos métodos de trabajo.

Según la Tabla Nº 5 las piedras cónicas son menos comunes entre las de menos de medio kilo de peso, pero más comunes en las de medio kilo y un kilo y medio. Con 53% de las piedras entre medio kilo y un kilo y medio, tenemos 57,6% de las cónicas.

En las ilustraciones (Lámina I) , se hayan los diferentes tipos principales. En la actualidad hay una serie de ejemplares cambiando gradualmente de un tipo a otro.

C.— FORMAS ESPECIALES.

Mano de moler sencilla.

Este nombre necesita una pequeña explicación para justificar su empleo. Existe en muchas partes del país, un artefacto llamado, a veces, "mano de moler" o "sobadores" (*). Siempre tienen una forma algo plana, muchas veces en ambos lados, y son de tamaño preciso para usarlas fácilmente con una mano. Por esa razón son llamadas "mano de moler sencilla". Entre las piedras horadadas, hemos encontrado un total de 75 de éstas; no quedó otra cosa sino aplicar el mismo nombre a ellas. Creo que éstas fueron usadas originalmente como sobadores o manos de moler y por alguna razón que nosotros no conocemos el dueño decidió perforarlas.

De los 75 ejemplares, llamados así, hay incluidos en la clasificación "a la vista", 25 circulares, 28 ovaladas, 20 de forma de huevo y 2 irregulares.

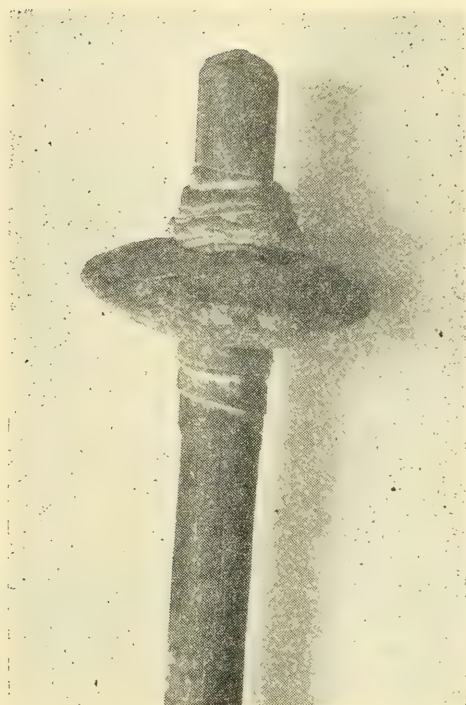
Lomo de toro doble.

Todas las piedras incluidas en esta forma especial, miradas desde arriba son ovaladas cortas o largas; algunas, algo angostas en una punta. Son bastante variables en tamaño. Miradas desde un lado, son también ovaladas pero con el lado de abajo más plano que el de arriba. El lado de arriba es bien redondeado según el largo de la piedra; es decir, es la forma llamada vulgarmente "lomo de toro". Al mirar la misma piedra desde la punta, pero con el otro lado hacia arriba, es también "lomo de toro", pero más corta. Véase lámina Nº 8.

¿Qué razón había para hacer una piedra de esta forma? ¿Qué uso pudo haber tenido? No podemos dar ninguna razón, pero en la colección hay 16 piedras que muestran esta forma muy claramente. Por algo se hicieron así.

La piedra más chica de esta forma, en la colección (Nº 2489), pesa solamente 497 gr., casi medio kilo, y es de 85 mm. de largo por 78 mm. de ancho y 51 mm. de espesor. Una de las más grandes (Nº 624) tiene un peso de 2,165 kg. y mide 163 x 147 x 66 mm. Es una piedra completamente lisa, casi pulida en todas sus partes, incluyendo la perforación que es bicónica. No tiene ninguna muestra que haya sido usada para algún trabajo, pues la perforación no demuestra el uso de algún mango. Es de creer que es un verdadero "Pimuntuhue" para el uso exclusivo de los hechiceros, brujos y magos. Es posible que todas las piedras de esta forma, tuvieran un uso similar. En la colección hay 16 ejemplares semejantes, de los cuales 10 son de escoria volcánica; o sea, el 62,5%. El 52% de todas, es de este mineral.

En cuanto a su peso, 4 tienen menos de 1 kilo; 7, entre 1 y 2 kilos y 3, más de 2 kilos, con un término medio de 1,376 kilógramos.



Algo rectangular.

Hay un número pequeño, actualmente 7 en la lista, de piedras algo cuadradas en sus esquinas; bien redondeadas, en su forma miradas desde arriba; miradas desde el lado, son algo más angostas arriba, como en las cónicas; esto les da una forma algo parecida a una pirámide truncada. Son tan distintas y aparte de las demás, que es difícil describirlas. Es posible que algún artesano, maestro prehistórico con ideas modernistas, o a lo menos diferentes de sus compañeros, experimentaba y trataba de hacer sus artículos distintos a los demás (Lámina II, Nº 7).

DATOS TERMINO MEDIO DEL ESTUDIO DE 1000 PIEDRAS HORADADAS

Peso	1,418 kilógramos	
Largo	126 mm.	
Ancho	112 mm.	
Grosor	66 mm.	
Diámetro de perforación	26 mm.	
Material más corriente: Escoria Volcánica		52%
Forma más común: **Circular**, con una variación máxima en su diámetro de 5 mm.		53%
Con 7 mm. de variación		63%
Con 10 mm. de máxima variación		73%

PESO	Piedras		Asimétricas		Escoria		Forma Circular		Forma ovalada corta		Forma cónica		Gastado especial	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Menos de ½ kg. ...	106	10,6	26	14	57	11	43	6,9	29	13	5	4,15	10	4
½ a 1 kg.	287	29	64	34,9	127	24,4	178	28,5	67	30,3	38	31,6	87	35
1 a 2 kg.	242	24	43	23,7	128	24,5	154	24,7	67	30,3	31	26	68	27,4
1½ a 2 kg.	145	14	25	13,44	97	18,4	95	15,3	24	10,8	11	10	43	17,3
2 a 3 kg.	168	17	23	12,66	85	16,7	168	17	28	13,13	27	22,5	30	12,1
3 a 4 kg.	39	4	5	2,6	20	4,7	23	3,7	5	2,2	6	5	9	4
4 a 5 kg.	10	1	—	—	3	0,6	11	1,7	1	—	2	—	1	—
Más de 5 kg.	13	1	—	—	1	—	13	2	—	—	—	—	—	—
TOTALES	1010		186	18,6	517	52	625	62,5	221	22,1	120	12	284	24,8
Menos de 1 kg. ...	339	39	90	48,9	184	35,4	221	35,4	96	43,42	43	35,75	97	39
Menos de 1½ kg. .	645	64,5	133	72	312	58,4	375	60,1	163	73,7	74	61,75	165	66,4
Más de 1½ kg. ...	365	36,5	53	2,8	205	41,6	250	39,9	58	26,3	46	38,3	113	33,6
Menos de 2 kg. ...	780	78	158	85,4	184	35,4	470	75,4	187	84,6	85	71,7	208	83,7
Más de 2 kg. ...	230	23	28	14,6	333	64,6	155	24,6	34	15,4	35	27,5	40	16,3
Menos de 3 kg. ...	948	94	181	16	493	46,7	578	55,1	215	19,5	112	10	238	9,6
Más de 3 kg. ...	62	6,2	5	2,6	24	5,3	47	7,4	6	2,6	8	7	10	4

TABLA Nº 5: Muestra el número y porcentaje del total de las pied as de diferentes pesos y la misma información para varias características.

Esta tabla fue confeccionada, especialmente para es udiar y comparar las piedras de cada grupo, según su peso y comprobar si existía alguna relación entre el tamaño de ellas y sus diferentes caracteres más comunes.

FABRICACION DE LAS PIEDRAS HORADADAS

Después de terminar el estudio de tantas de estas piedras, es evidente que la mayor parte de ellas tienen su forma actual, porque han sido hechas así por la mano del hombre. Relativamente pocas son simplemente piedras recogidas del río y perforadas. En este punto no estoy de acuerdo con lo que algunos autores han dicho; Latcham, por ejemplo: "Algunas y quizás las más, son duras y parecen haberse formado agujereando algún guijarro del río, y a esto se debe en muchos casos su apariencia lisa y pulida". "Ya agricultura precolombina". Pág. 325.

Sin duda hay piedras que simplemente se han "formado agujereando algún guijarro del río", como dice Latcham, pero de acuerdo con mis observaciones estimo que estas son excepciones, y de ninguna manera corrientes. Las piedras que son relativamente chicas y fueron usadas probablemente para pesas en las redes, son algunas de este tipo. De las de tamaño regular a grande es raro encontrar una que no muestre algún trabajo para darle su forma actual.



Con este hecho establecido viene una serie de preguntas acerca de su fabricación. ¿Fue hecho el hoyo primero o era preciso darle su forma antes de perforarla? ¿Qué métodos usaron para darle su forma actual? ¿Cómo se hacían las perforaciones? ¿Fueron hechas las diferentes operaciones en el mismo orden o cambiaban a veces?, etc., etc.

Muchas de las preguntas acerca de su fabricación no tienen respuesta, sin embargo, hay una serie de cosas en que nosotros encontramos las contestaciones en las mismas piedras.

En los estudios que hemos hecho de esta materia, podemos decir que hay piedras que muestran todas las diferentes etapas de su fabricación. No todas se encuentran terminadas, pero están en condiciones de ser usadas. Es muy posible y aun probable que esto fuera suficiente para el dueño. No es necesario que una piedra sea completamente lisa para usarla como peso

en un palo y cavar la tierra; por esta razón no fue alisada más. También tenemos piedras que por algún defecto en el material mismo o por algún accidente en el trabajo de su fabricación, no fueron terminadas y se eliminaron como inútiles.

Orden de los trabajos

Creo que el procedimiento para hacer una piedra típica, fue el siguiente:

1.— **Selección de la piedra.** En el río o en alguna otra parte se encontraba una piedra que era tal vez parecida a la forma deseada y de material bueno. Esta se llevaba a la casa o al artesano que hacía estos trabajos.

2.— **Reducción de la piedra a la forma deseada.** Este era trabajo del fabricante y será explicado más adelante.

3.— **Pulido de la piedra.**

4.— **Perforación de la piedra.**

Selección de la piedra.

Creo que la selección de la piedra se hacía con mucho cuidado. Había que considerar numerosos aspectos tales como, el material, su peso, en algunos casos su apariencia y la facilidad de elaboración. Creo que estas piedras eran artículos de valor para sus dueños y tal vez pasaban de padres a hijos. Es posible que los dueños se sintieran orgullosos de poseer una piedra diferente de la de sus compañeros. En la colección hay una de un material distinto a todas las demás; es algo colorada y con cristales diferentes. Tal vez el dueño estaba orgulloso con su piedra.

Al comparar una serie de piedras de más o menos el mismo tamaño, es interesante notar las diferencias en su peso, su forma y también su apariencia. El uso que tendría la piedra, determinaba, en algunos casos a lo menos, la clase de material seleccionado; las blandas eran de uso muy limitado. Las más duras se prestaban a muchos y diferentes empleos.

Reducción de las piedras a la forma deseada y pulido.

Estos dos trabajos los trataré juntos porque la obra de pulirlas es una parte de la labor para darles forma. No son operaciones completamente aparte y muchas veces se terminan ambas, antes de hacer la perforación.

El trabajo de reducir la piedra seleccionada a la forma deseada se hacía natural y forzosamente con el uso de otras piedras. En general hay 5 tipos de trabajo para la total elaboración de la piedra.

1.— Gastar la circunferencia y a veces casi toda la piedra, dándole una forma circular vista desde arriba.
2.— Gastar la piedra en su fondo dejándola algo cónica.
3.— Cortar o gastar las dos puntas de la piedra si era algo

larga, dándole cierta simetría y con las dos puntas más o menos cuadradas.

4.— Gastar las puntas de modo que la piedra quede un poco simétrica, con las dos puntas formando una parte del círculo de la circunferencia.

5.— Gastar o cortar las dos caras para dejarlas casi paralelas o a veces biconvexas.

Estas operaciones no se hacían en todas las piedras sino en las que correspondía según su forma.

La manera de trabajar la piedra y reducirla a la forma deseada comprendía dos operaciones distintas. La primera era con el empleo de alguna piedra más dura y puntiaguda, como martillo, golpeando con la punta y gastando hasta reducirla a más o menos la forma deseada, pero aun estaba la piedra completamente áspera en toda la superficie.

Terminada esta operación, se procedía a hacer la perforación. Lámina V Nº 3, corresponde a una piedra enteramente áspera y con la perforación terminada. La piedra, sin embargo, no se puede considerar terminada estando tan áspera. Es posible usarla, pero generalmente no fueron utilizadas en esta condición, porque es raro encontrarlas así. Ahora principia otro procedimiento que consiste en hacerlas más lisas gastándolas por medio de alguna piedra algo plana y de material muy duro. Para este tipo de trabajo de reducir y hacer lisa la piedra, se aprovechan planchas de escoria volcánica que son como lija. Con ella era relativamente sencillo reducir la piedra áspera a lisa. Hemos comprobado en varias ocasiones que no es difícil ni demoroso alisar con estas piedras de escoria.

En adición a todo lo anterior, hay un número pequeño de piedras que aunque bien terminadas en todo sentido, muestran otros trabajos en su superficie. No son trabajos de utilidad en ningún sentido, sino adornos. Por esta razón las hemos llamado "piedras decoradas". Hay solamente 21 de ellas, o sea, casi el 2%. Más adelante serán tratadas en forma especial.

La perforación de las piedras.

Las perforaciones en las piedras son casi siempre circulares, a veces algo irregulares y en algunas ligeramente ovaladas. Su diámetro es muy variable según el tamaño de la piedra. El diámetro término medio en la parte más angosta es de 26 mm. Hay un buen número en las cuales la perforación es simplemente un pequeño hoyo, tal vez para pasar alguna amarra y usarlas como peso para las redes de pescar en los ríos correntosos. Hay otras con su perforación ancha que permite el uso de palos para mango, bastante gruesos. En la colección hay una piedra que es casi como una argolla, con su perforación muy grande. El hoyo ocupa algo más de la tercera parte del diámetro. Lámina II Nº 5. Casi todas las perforaciones son hechas en el eje más corto de la piedra. He encontrado solamente dos con las perforaciones sobre el eje más largo y ninguna sobre el eje mediano.

La perforación se hacía generalmente en el centro; creo que la intención del fabricante era hacerla lo más central posible para que quedara completamente contrapesada.

Al principio de mis estudios, no tomé nota de esta posición pero en las últimas 360 piedras estudiadas habían solamente 33 no bien centradas, o sea, el 9,2% del total. Cuando uno toma en cuenta que todas las perforaciones son hechas de los dos lados no es extraño desviarse algo en cada 10.

Las perforaciones según su forma son en general de dos tipos. El primer tipo tiene la perforación bicónica y es más angosta en el centro de la piedra. El segundo tipo es con la perforación completamente derecha, cilíndrica y tiene casi el mismo diámetro en todo su largo. El primer tipo es, sin duda alguna, más primitivo que el segundo, éste es mucho más complicado para hacerlo y es probable que pasaran largos años antes de descubrir cómo hacer el segundo. Algún genio entre los artesanos de aquel tiempo, buscando maneras más rápidas y fáciles de hacer el trabajo, inventó o desarrolló un sistema nuevo para perforar las piedras.

Ambas perforaciones se hacen de los dos lados de la piedra y se unen en el centro. En algunas se ha seguido trabajando hasta dejar la perforación casi cilíndrica en toda su extensión. Posiblemente este trabajo se hizo usando algún palo que casi llenaba el hoyo y arena que gastaba el interior de la perforación a su gusto. Hay muchas piedras que tienen las perforaciones casi derechas y unas pocas tan perfectas que parecen haber sido hechas con una broca moderna. Solamente hay 58 de las 1000 estudiadas, es estas últimas, el 6%.

Las perforaciones bicónicas han sido hechas, picando la piedra con otra puntiaguda y de un material más duro. Poco a poco se iba gastando en las caras opuestas hasta que finalmente se unía de los dos lados. Continuaba el trabajo hasta dejar el hoyo del tamaño deseado.

Entre las piedras estudiadas hay ejemplares que demuestran todas las diferentes etapas de esta importante operación y de los dos métodos de hacer las perforaciones. Hay algunas principiadas en ambos lados; otras con las perforaciones casi unidas en el centro y otras con un pequeño hoyo en el centro. Hay un gran número que tienen las perforaciones terminadas en todas sus formas.

Además de éstas, existen ejemplares que muestran claramente algunas de las dificultades que los fabricantes encontraron en esta tarea. Dos piedras bien formadas y casi bien lisas, fueron preparadas y principiaron las perforaciones de ambos lados, como de costumbre; muy poco trabajo se había hecho cuando una se partió dejando tal vez el 60% de la piedra original. Lámina VI Nº 1. En la otra, saltó un bue pedazo de un lado dejándola inútil.

Otro ejemplar es de escoria algo gruesa y bastante bien formada, pero no bien lisa, y con la perforación en que falta muy poco para unirse en el centro; pero no se terminaron sen-

cillamente porque estaban por partirse en dos. Se nota muy claramente la trizadura. Lámina VI Nº 2.

Estas tres piedras muestran sin lugar a dudas que era costumbre dar a la piedra primero la forma y después hacer la perforación. Hay algunas en las cuales se nota claramente la presencia de algunas vetas más duras en el interior y estas desviaron la perforación de tal manera que no fue terminado el trabajo.

El segundo tipo de perforación se hacía con algún instrumento giratorio que gastaba la piedra haciendo el agujero completamente cilíntrico. Es probable que la parte giratoria del instrumento usado fuera de madera o tal vez de bambú. Para gastar la piedra se coloca en el hoyo arena de cuarzo y agua. Con este material y cargando la parte giratoria con otra piedra, se hacía la perforación. Con ciertas clases de piedras es posible que se usara la punta del palo giratorio con alguna piedra de consistencia dura; acerca de la manera como se hacía girar el instrumento, no tenemos en Chile, que yo sepa, ningún antecedente. Tenemos todas las piedras con sus perforaciones y las piedras necesarias para hacer la operación, pero nos falta lo principal que es el instrumento giratorio y cómo hacerlo funcionar.

Sabemos que en tiempos prehistóricos y aun históricos las diferentes tribus entre los nativos de Norteamérica usaron varios tipos de aparatos giratorios para hacer hoyos en sus piedras, huesos, moluscos y otros materiales usados en la fabricación de sus artefactos (6). Es de creer que nuestros antepasados en Chile usaron aparatos similares para horadar. Al encontrar, como nosotros tenemos en el Museo, muchos de los materiales y artículos necesarios para tales trabajos, es evidente que ellos tenían y utilizaban tales instrumentos. En las colecciones del Museo hay un buen número de artículos de piedra que muestran algún uso parecido a los empleados por los pieles rojas y es difícil imaginar otros.

Hay en las colecciones numerosos objetos, fuera de las piedras horadadas, que muestran claramente el uso de algún instrumento giratorio. Dos de las maneras usadas por los del continente del norte se muestran en la Lámina XIII.

En las colecciones del Museo hay una que parece haber sido empleada en hacer perforaciones. La piedra es algo larga, gastada en su punta, de forma casi cónica aguda y con ralladuras circulares en la superficie. Es posible que haya sido montada en algún palo y usada como perforador. Lámina V Nº 7.

Existe también una serie de piedras que tienen algún lugar u hoyo gastado por el uso en tal forma que parece fueron destinadas para cargar una madera usada en hacer las perforaciones; tienen la parte del hoyo tan lisa y casi quemada por el roce, que no hallo otra explicación para estas demostraciones. Lámina V Nº 6.

---

(6) Handbook of American Indians. Bureau of American Ethinology. Bulletin 30. Tomo I, 1912. Pág. 401.

Es muy posible que a veces se emplearan los dos métodos en hacer las perforaciones. Sería completamente natural principiar el hoyo picando ambos lados de la piedra y después seguir con la máquina giratoria. Sin embargo no tenemos ningún ejemplar en la colección para comprobar esta suposición. Es solamente una idea mía.

En el estudio de las perforaciones una de las cosas que he tratado de descubrir es las clases de herramientas que se usaron en el trabajo. En un buen número se pueden ver las demostraciones de algún aparato o herramienta, como quiera llamarse, puntiagudo y cortante. Con este instrumento se cortaba la perforación en el interior de la piedra y en algunos casos es más ancho en el centro. En algunas de las piedras la ralladura se nota en círculos alrededor de la perforación. El número total de las piedras que muestra el uso de algún instrumento agudo es de 152, o sea, el 15,2% del total. De este número solamente 9 muestran ralladuras circulares en la perforación. En la Lámina V Nº 8, se muestran dos piedras puntiagudas que posiblemente fueron destinadas a este trabajo.

Todo lo anterior, relacionado con la fabricación de las piedras horadadas, es el resultado de las observaciones hechas en las mismas piedras. Con las ilustraciones se han tratado de mostrar objetivamente todas las operaciones realizadas en los ejemplares expuestos en el Museo.

Hay un sinnúmero de piedras en la colección que podemos decir están terminadas en su fabricación pero muchas muestran en alguna parte que han sido gastadas por los procedimientos descritos. A veces los fabricantes no siguieron el mismo orden en sus operaciones. En algunos casos al tener la piedra reducida a la forma deseada, por la simple martilladura con una piedra puntiaguda, se hacía la perforación en seguida. Lámina V Nº 3.

En otros casos se alisaba bien la piedra antes de perforarla. Dos piedras a las cuales hay referencia que se quebraron al principiar la perforación están muy lisas. Hay piedras con su perforación bien terminada pero no completamente lisas. Lámina V Nº 4. En general, son las piedras inconclusas las que muestran más claramente las diferentes etapas de su elaboración.

Los resultados de nuestras observaciones se resumen en la tabla Nº 6. En las estadísticas hay algo de repetición, es decir, hay piedras que son contadas dos veces. Por ejemplo, hay algunas golpeadas en toda su superficie y al mismo tiempo han sido gastadas planas en una de sus caras. Fue necesario contarlas en las dos categorías. Al determinar los diferentes porcentaje ha sido necesario hacer caso omiso de las piedras completamente terminadas. Todo el trabajo y las distintas operaciones han sido eliminadas al dejar la piedra lisa; éstas se incluyen en la lista sin demostración de desgaste junto con un buen número de ejemplares toscos e irregulares que no han sido trabajados de ninguna manera para darles su forma actual.

	Número	Porcentaje
1.— Gastadas en casi toda la superficie	488	49
2.— Gastadas algo en la circunferencia	291	29
3.— Gastadas en una punta	16	1,6
4.— Gastadas en las dos puntas	76	7,6
5.— Gastadas en tres puntas	5	0,5
6.— Gastadas en una cara	143	14,3
7.— Gastadas en las dos caras	81	8,1
8.— Gastado "especial" en un lado	232	23,2
9.— Gastado "especial" en dos lados	16	1,6
10.— Gastadas especialmente en el interior de la perforación	152	15,2
11.— Sin demostración de desgaste	108	10,8

Tabla Nº 6.— Diferentes partes de las piedras gastadas con el número y porcentaje de cada operación.

En resumen, las cifras indican que el 89,2% de las piedras tienen muestras de trabajo de alguna clase al darles su forma actual. Hay solamente 108 piedras, o sea, el 10,8% que no tienen muestra de trabajo sobre ellas, fuera de la perforación. El 49% muestra golpeadura en una gran parte de su superficie; el 29% tiene algo de desgaste en su circunferencia; el 9% tiene una o dos de sus puntas gastadas; el 14% con una de sus caras gastadas y el 8% con las dos caras gastadas que, por regla general, son algo paralelas.

Algunas observaciones.

Al examinar detenidamente las estadísticas que hemos reunido en los estudios de las piedras horadadas, en todos sus aspectos, hallamos que hay solamente una característica común, esta es la perforación, en otras palabras, son PIEDRAS HORADADAS. Esta perforación se encuentra normalmente en la dirección del eje más corto y en el centro de la piedra.

Todo el proceso para dar forma a la piedra gira alrededor de esta perforación. Parece que se hacía un esfuerzo por producir siempre un artefacto simétrico. Los desgastes en la circunferencia, en las puntas y muchas veces en las caras, han sido con este objeto.

La característica más común en cuanto a la forma es que al mirarlas desde arriba son de forma circular. La mayoría de las piedras gruesas o de un grosor mediano y aún las más delgadas son circulares.

Además de éstas hay muchas de forma ovalada-corta. En adición se encuentran piedras algo largas que tienen las dos puntas gastadas en una forma circular con la perforación en el centro. Lámina I Nº 2 y Lámina VII Nº 7.

Entre las piedras estudiadas hay 5 de forma algo triangular, pero tienen las tres puntas redondeadas. Lámina II Nº 8.

Al estudiar cuidadosamente las demostraciones de desgaste en la circunferencia, se nota que siempre es para hacer el perfil de la piedra más circular y simétrico.

En las piedras gastadas en una cara se incluyen todas las de forma cónica miradas desde un lado. El desgaste es siempre en la base del cono; algunas de las cónicas han sido gastadas algo en las dos caras de modo que se presentan como un cono trunco pero simétrico.

En general, las piedras gastadas en las dos caras tienen éstas más o menos paralelas. La excepción principal es la forma especial que hemos llamado "mano de moler sencilla"; éstas no tienen dos caras paralelas.

Hasta ahora no he encontrado ninguna piedra horadada completamente esférica, es decir, con todos los diámetros iguales; sin embargo, hay varias que se aproximan a esta forma. Parece que la perforación impedía hacerlas esféricas y quedaban algo chatas.

Esto es, en general, lo que vemos relacionado con los diferentes desgastes y la variación en la forma que es incontable. Cada piedra nueva que llega a mi poder la examino con afán, porque es raro no encontrar alguna cosa nueva o una variación distinta en cada 10 de ellas.

Hay dos tipos de trabajos en las piedras con desgaste que podemos llamar trabajos extra por lo que considero mejor presentarlos aparte. Son "Las piedras con desgaste especial" y "Las piedras decoradas".

PIEDRAS CON DESGASTE ESPECIAL

Hay un número bastante subido de piedras, que tienen un desgaste a un lado de la perforación y abarcando algo de la circunferencia. Suele haber dos en ambos lados del hoyo, pero no opuestos el uno al otro. El desgaste es plano y muchas veces bien pulido. Actualmente hay 236 piedras que muestran esta característica, o sea, el 23,6% de todas; casi una en cada 4. En la ilustración (Lámina IV N.os 1 y 2), se muestran los dos lados de la perforación; la posición es más o menos típica. No son del mismo tamaño y no están el uno en frente de otro. He estudiado la posición de ellos y es posible que hayan sido hechos para sostener alguna amarra y sujetar la piedra en un mango. No es el resultado del desgaste por las amarras porque hay piedras en proceso de fabricación con la perforación no terminada aun y con este corte en la superficie. Son hechas cocomo una parte íntegra del mismo artefacto. Lámina V Nº 4.

Este desgaste se hace en todos los diferentes tamaños de las piedras, pero no en las proporciones correspondientes a cada peso. De las piedras de menos de medio kilo hay solamente 4% en las 10,6%.

De las 62 con más de tres kilos de peso hay sólo 10 ejemplares, o sea, el 4% en el 6%. Se ve claramente que hay menos ejemplares gastados así entre las más chicas y las más

grandes; en otras palabrs, fue un desgaste usado en las piedras más corrientes.

LAS PIEDRAS DECORADAS

Entre las piedras estudiadas hay un total de 22 que tienen en su superficie decoraciones de varios tipos. He llamado a estas líneas decoraciones porque no veo ninguna utilidad práctica que pudieran haber tenido; la única posibilidad es que sirvieran de identificación para sus dueños.

En general las piedras con estas decoraciones son las más redondas y casi todas completamente lisas. La mayoría son de tamaño regular. Hay solamente una grande con un peso de más de 6 kilos. Hay 9 que pesan menos de un kilo. El pero término medio, no tomando en cuenta la grande, es de 1,374 kilos. Este es casi el término medio general de peso de todas las piedras.

La forma de las piedras es muy interesante. Mirando desde arriba, 19 son clasificadas como circulares y las otras como ovaladas; mirando desde un costado, 4 son casi circulares; 12 ovaladas cortas; 3 ovaladas largas; una ovalada aplastada y dos cónicas; pero tres de las clasificadas como circulares son algo cónicas. Las piedras seleccionadas para decorarlas son claramente las más circulares.

En cuanto al material usado, de las 22 hay solamente 2 de escoria volcánica; 2 de mica quistosa; una de estiatita y 16 no terminadas pero de un material no muy duro.

Las decoraciones principales se dividen en tres categorías: 1.— Círculos grandes, muchas veces incompletos porque cruzan en la perforación. Lámina VII Nº 1. 2.— Círculos concéntricos alrededor del hoyo. Lámina VII Nº 2 3.— Líneas de distintas clases en la superficie de la circunferencia. Lámina VII Nº 3. 4.— Líneas radiales cortas desde el hoyo hacia afuera. Lámina VII Nº 6. 5.— En algunas se combinan círculos concéntricos con círculos grandes. Lámina VII Nº 5. 6.— Combinaciones de círculos concéntricos con líneas radiales. 7.— Hay dos piedras con decoraciones únicas. Una tiene grupos de líneas más o menos paralelas en diferentes partes de la piedra. Lámina VII Nº 7. La otra con un círculo de hoyos alrededor de la perforación. Lámina VII Nº 8.

El número de piedras en cada categoría es como sigue:

1.— Círculos grandes solamente	7
2.— Círculos concéntricos solamente	3
3.— Líneas en la circunferencia solamente	1
4.— Líneas radiales cortas desde el hoyo	5
5.— Combinación de círculos grandes y concéntricos	3
6.— Combinación de círculos concéntricos y líneas radiales	1
7.— Decoraciones únicas	2

En resumen, podemos decir que las piedras horadadas y decoradas son de tamaño mediano, de material algo fácil de trabajar y de forma lo más esférica posible. El número de pie-

dras decoradas es solamente el 2% del total. Este número es insignificante, pero al mismo tiempo muestra un anhelo de tener algo diferente de los demás, tal vez un objeto de lujo.

PIEDRAS CON PERFORACIONES PRINCIPIADAS PERO NO TERMINADAS

Entre las piedras estudiadas hay un buen número (más de treinta) que tienen las perforaciones principiadas, generalmente en ambos lados, pero no fueron terminadas. Estas piedras se dividen en tres grupos muy distintos.

1.— Piedras en las que es muy evidente hubo intención de perforarlas pero por alguna razón fueron dejadas. Unas se quebraron y forzosamente fueron eliminadas. Dos de ellas no resistieron los golpes al trabajarlas y se partieron. Lámina VI Nº 1.

Hay una piedra de escoria volcánica a la que falta muy poco para terminar la perforación y fue dejada pues se notc una pequeña trizadura aunque la piedra está intacta. Lámina VI Nº 2. Varias otras que el fabricante no terminó la perforación por alguna razón que nosotros hoy día ignoramos por completo.

2.— Hay varias piedras con pequeños hoyos en su centro de poco más de 1 cm. de ancho y poco menos de ésto de profundidad. El pequeño hoyo está completamente pulido en su in terior. Casi quemado en muchos casos por el roce en su usc Creo que estas piedras se aprovecharon para cargar el utensilio giratorio usado en perforar algunas de las piedras de la manera explicada anteriormente. Lámina V Nº 6.

3.— Algunas piedras tienen hoyos en ambos lados de su centro pero son muy diferentes de los hoyos hechos al perforar la piedra. El hoyo es de forma completamente esférica y no muestra que el fabricante haya tenido intención alguna de perforar la piedra. Creo que estas piedras son herramientas empleadas en la fabricación de bolas de piedra. Véase Apéndice N. 1 y Lámina IX.

PIEDRAS HORADADAS HECHAS DE PEDAZOS DE OTRAS

Unas de las piedras horadadas, no comunes entre las encontradas, son tres hechas de pedazos de otras horadadas quebradas. En las tres existe un canal en un lado que evidentemente era parte del agujero de la piedra original. La perforación actual está en ángulo recto con el posible original y más o menos en el centro del pedazo que ha sido algo gastado en la parte de la quebradura. Lámina X Nº 2.

¿Por qué guardaron los pedazos de una piedra quebrada? ¿No habría sido mejor y más lógico botarlos y hacer una piedra nueva? Esto me ha hecho creer que las piedras horadadas fueron muy apreciadas por sus dueños. Posiblemente artículos importantes en sus vidas o tal vez artefactos recibidos por herencia de sus familiares. Uno tal vez tenía una herramienta que

era de su abuelo y se quebró. ¡Qué desgracia! No se puede dejar perder un recuerdo de sus antepasados así no más. Se recogieron los pedazos y se llevaron al maestro para ver si podía areglarla de alguna manera. Del pedazo de mayor tamaño posiblemente confeccionó la piedra que tenemos, un recuerdo auténtico de su querido abuelito quién tal vez se la había obsequiado cuado el dueño era niño.

PIEDRAS CORTADAS

Entre las piedras de nuestro estudio hay algunas que muestran cortes en la superficie hechos con alguna herramienta delgada. Tres de ellas han sido cortadas en una cara, haciéndola casi plana, pero no terminada en toda la cara; al mismo tiempo muestra claramente el tipo de trabajo efectuado. Lámina X Nº 4. Además hay una piedra con tres cortaduras en diferentes direcciones mostrando el uso de algún utensilio delgado y tieso. Es probable que todos estos trabajos fueran hechos con otra piedra como obsidiana. En la colección existe una piedra delgada y plana con algunos dientes en su borde y ralladuras en los lados mostrando su uso como serrucho. Lámina X Nº 1.

USOS DE LAS PIEDRAS HORADADAS

Cuando se toma en cuenta la gran diferencia en tamaño, peso y forma de estos artefactos, la conclusión natural, es sin duda que ellas tenían una variedad de usos, al mismo tiempo es la cosa más lógica; la gente que usaba estas piedras fueron gente como nosotros. Cuando una de ellas estaba trabajando en la agricultura, tal vez moliendo la tierra, y de repente una fiera le atacaba, naturalmente se defendía con la maza que tenía en la mano. Una maza para moler la tierra se convirtió en un arma de defensa de un momento a otro.

Mucho se ha escrito sobre los usos posibles de estas piedras y es bien reconocido que en diferentes partes del mundo tenían distintos y determinados modos de emplearlas. A continuación doy una lista de las diferentes aplicaciones que fueron publicadas por Latcham en "La agricultura precolombina en Chile y países vecinos". Págs. 324 y 325.

"1.— Como pesos para las barretas y bastones empleados para cavar el suelo. Este uso se ha comprobado en Chile, en California, en el sur de Africa y en Abisinia.

2.— Como armas contundentes, uso comprobado en el Perú, Bolivia, Ecuador, Chile y varias partes de la Melanesia.

3.— Como mazas para romper terrones. Usadas en el Perú y países adyacentes y quizás en otras partes.

4.— Como insignias o bastones ceremoniales. En California se han encontrado piedras perforadas enastadas, que se cree deben haber servido para bastones ceremoniales por estar cubiertas de dibujos pintados, sin tener demostraciones de golpes u otro mal trato.

5.— Como pesas para redes; uso que no se ha comprobado y para el cual la mayor parte no se prestarían por su poco peso.

6.— Como arma arrojadiza. Medina en su "Aborígenes de Chile", cree que algunas de estas piedras pueden haber servido como arma arrojadiza lanzada con un cordel. No se ha comprobado este empleo, el que por otra parte parece muy inverosímil.

7.— Como cabeza de martillo. Sin comprobación pero tal vez puede haberse destinado alguna secundariamente.

8.— Como instrumento de molienda. Los naturales de Abisinia usan estas piedras para dar peso al palo duro que emplean como pisón en sus morteros de madera. Probablemente un uso secundario.

9.— Como moneda. Hipótesis avanzada por Alejandro Cañas Pinochet (1), pero no tiene ninguna corroboración y es muy improbable.

10.— Como algunas de estas piedras son diminutas, se ha creído que pueden haber servido como torteras para husos de hilar o para pesos del telar".

Esta lista de Latcham nombra solamente 10 diferentes usos que han sido sugeridos y algunos de ellos no comprobados, además de dos que él considera improbables.

Quiero añadir otras siete maneras de emplear estas piedras:

1.— Azadones para cultivar la tierra. Latcham no incluye en su lista pero, en página 327, indica claramente la posibilidad y aun su probabilidad. Dice así: "En algunas regiones, como en la puna de Jujuy y en la puna y desierto de Atacama, donde la madera era muy escasa, se usaba para formar la cabeza de estos azadones, esquistosa, que se partía facilmente en lajas delgadas, pero que a la vez eran muy resistentesc. Esta piedra se empleaba para el mismo propósito en algunas partes del sur de Chile, especialmente en la que es actualmente la zona carbonífera, y donde abunda la piedra en cuestión".

2.— Como anclas para canoas y embarcaciones. Este uso se considera común en la parte noroeste de los Estados Unidos en la costa del Pacífico. También en el territorio de Canadá poco más al norte. Lámina XVI.

3.— Piedras grandes perforadas como anclas para redes usadas en Alaska por los esquimales para cazar lobos de mar. Véase Apéndice II.

4.— Usadas para juegos por los indios Kwakutl y Salish de la provincia de British colombia de Canadá en la costa del Pacífico. Véase Apéndice IV.

5.— Algunas piedras de forma especial usadas como herramientas para fabricar bolas de piedra. Véase Apéndice I.

6.— El Pimuntuhue de los mapuches. Usado por los machis y hechiceros para ayudar a los afligidos en cualquiera dificultad que se encuentren. (Véase información más adelante).

7.— Como pesa para arrojar pelotas de material encendido encima de las casas de los españoles cuando los sitiaban durante las guerras coloniales. (Véase "El mestizo Alejo y la Criollita").

Con estos siete usos adicionales de estos artefactos, llegan a 17 las diferentes aplicaciones de ellos. Varios son secundarios, pero al mismo tiempo importantes en la vida de los pueblos primitivos. Muestran la adaptaci6n de materiales a la mano para solucionar sus problemas urgentes. Es muy probable que con el tiempo y más profundos estudios, en las regiones secas donde los mangos no se pudren y desaparecen, se puedan descubrir otros usos adicionales.

LA MAZA DE LOS MAPUCHES

La historia de Chile hace referencias muy a menudo a las mazas usadas por los naturales en las guerras con los conquistadores. Pedro de Valdivia (1), hablando de los indios al sur de Itata dice: "He peleado con muchas naciones y nunca tal tesón de gente he visto jamás en el pelear como estos indios —era tanta la gente de armas enastadas y mazas que no podían los cristianos, hacer a los caballos arrostrar a los indios—. Tuvieron que apearse y atacar a pie y los indios hirieron 70 caballos". Esta manera de pelear y la clase de armas empleadas eran desconocidas entre los indios de más al norte y por lo mismo llamó la atención de Valdivia.

En los relatos escritos por los conquistadores no he encontrado en ninguna parte algo sobre la manera como los mapuches usaban las mazas en la guerra. La única referencia que he hallado acerca de las mazas dice así: "Las mazas de los picunches al norte del Itata, tenían cabezas de piedra o de metal y eran relativamente cortas; las de los últimos (al sur del Itata), eran más largas y formadas de una sola pieza de madera pesada, generalmente encorvada en la punta más gruesa" (2).

Durante los años 1902 a 1912, en mi primera estada en Chile, cuando trabajaba como misionero en la Misión araucana de la Iglesia Anglicana de Temuco, vivía en dicha misión, al lado del río Quepe, a unas tres leguas de la estación del mismo nombre y completamente rodeado de mapuches.

Uno de los vecinos, un hombre de edad avanzada, venía muy a menudo a conversar conmigo y a pasar el tiempo, tal vez porque encontraba en mí un buen oyente. Me contaba muchas cosas de su vida pasada y sus experiencias en las guerras. En una de estas conversaciones en mi oficina, él notó una piedra horadada encima de mi escritorio. Tomándola en su mano dijo: "Muy bueno, muy bueno para matar huincas" (forasteros).

(1) Latcham: "La Prehistoria chilena". Pág. 153.
(2) Referencia citada. Pág. 159.

Nunca antes había yo hablado con él sobre las piedras horadadas y le pregunté: "¿Cómo hacían ustedes estas piedras?", él me contest ócon estas palabras: "Este no hacer, este hallar". Es decir, estas piedras no las hacíamos, las hallamos. Yo entonces dije: "Muy bien, pero cómo se usaban éstas para matar huincas".

El entonces me explicó con todos los detalles cómo usaban las piedras horadadas como mazas en la guerra para atacar la caballería. Después de dar a conocer este relato, debo decir que el hombre era cacique de la región y muy respetado. Participó en las últimas guerras cuando los mapuches fueron finalmente dominados, después de una resistencia de tres y medio siglos a los españoles y chilenos.

Las piedras horadadas se usaban en un colihue de 5 a 6 metros de largo, bien amarradas en la punta delgada. Cuando venía la caballería se formaba una fila con los guerreros, 6 a 7 metros distantes uno de otro. Cada uno tenía su maza en posición, con la punta gruesa en el suelo sujeta al lado del pie izquierdo y el dueño agachado en posición de dar el golpe con la maza de arriba hacia abajo sobre el caballo y su jinete que cargaban. Me dijo así: "Pegando al caballo en cualquiera parte del cuerpo, venía al suelo y nosotros teníamos tiempo de saltar a un lado. Con el caballo y su jinete caído, lo liquidábamos con otro palito que siempre andábamos trayendo".

En las fotografías se puede apreciar bien la posición de los guerreros mapuches preparados a recibir la caballería. Lámina XI. Observando bien la posición tomada por el mapuche, para dar el golpe con la maza, es fácil comprender que la fuerza del golpe sería suficiente para derribar el caballo corriendo. Al errar el golpe al caballo y pegar al jinete, mejor todavía. Con este sistema de atacar a la caballería, se puede entender como Pedro de Valdivia dijo: "Los indios hirieron 70 caballos".

Este uso de las piedras horadadas, se comprende ,no es su verdadera aplicación. Las piedras no se hicieron para atacar la caballería de los enemigos. Cuando se fabricaron las piedras no habían caballos en América. Los mapuches adaptaron la maza para enfrentarse a una situación nueva en la guerra con los españoles. Los resultados, todos los conocemos por la Historia de Chile.

EL MESTIZO ALEJO Y LA CRIOLLITA

Por VICTOR DOMINGO SILVA (Madrid 1932-33)
Impreso por Editorial Zig-Zag, 1960.

En la novela "El Mestizo Alejo", el autor ha descrito en detalle, cómo los mapuches utilizaban las piedras horadadas como arma para tirar proyectiles encendidos sobre las poblaciones sitiadas. En página 68 retala lo siguiente:

"A Alejo deben sus compatriotas la aplicación del fuego como elemento de combate..., idea el empleo de la honda para

arrojar unas especies de teas encendidas contra las fortalezas y poblaciones sitiadas. Servíanse para ello, de unas piedras horadadas de forma casi esférica, que se han encontrado por millares en los campos y que, según versión oral de los viejos, no son sino vestigios del antiguo arado mapuche (huegllu). El envuelto en resecas fibras o virutas de lianas, forma una "pilma" o pelota, que en el momento oportuno se empapará en resina. Los indios no tardan en hacerse peritos en la operación de fabricar estas pilmas incendiarias, inflamarlas, ayudados de sus "repus" y dispararlas como cohetes sobre un blanco dado. Por las noches es fantástico el espectáculo a que da lugar este ejercicio. Cada hondero se vislumbra entre la sombra, circundado por un arco luminoso del que parte en prábola audaz, el proyectil llameante".

El autor de este relato no da ninguna bibliografía en su libro y no cita ninguna autoridad para comprobar este uso de las piedras. No sabemos si solamente son imaginaciones del autor o en realidad tienen base histórica. Al tener una base en la historia, muestra solamente otro uso secundario de un artefacto prehistórico.

PIMUNTUHUE

Entre los mapuches la piedra horadada tiene dos nombres corrientes. Uno es "catancura" que significa piedra perforada. El otro nombre, y tal vez el más usado, es "pimuntuhue". La palabra se compone de dos partes "pimun" que significa **soplar**, y "tuhue" que es **el lugar.** El significado de la palabra entonces es, "el lugar donde se sopla". Se usa la palabra referiéndose a sus poderes mágicos atribuidos por las machis, brujos y hechiceros.

Dos escritores se han dedicado a investigar y escribir sobre los usos del pimuntuhue entre los mapuches. Ambos escritores atribuyen una importancia muy grande al uso de estos artefactos manejados por los brujos entre el pueblo. Cualquier indígena puede acudir a ellos en cualquier tiempo y sobre cualquiera dificultad en la vida y pedir ayuda para solucionar sus problemas. Un ladrón que ha cometido un robo y quiere asegurarse de no ser descubierto; un enamorado que necesita ayuda; cualquier criminal en grandes apuros; etc. etc. El brujo aconseja valerse del pimuntuhue y si el interesado acepta, el brujo, con su pimuntuhue, hace una serie de ritos y el cliente tiene que contar sus deseos y aspiraciones en alta voz al hoyo de la piedra y soplarlas fuerte allí mismo y le asegura así que su problema será resuelto, según sus aspiraciones.

El Rº Hº Claude Joseph en su artículo sobre "Antigüedades de Araucanía dice, acerca de sus investigaciones: "Los datos recogidos permiten atribuir al pimuntuhue una doble función (1); alejar los males y peligros graves que amenacen a los indígenas por medio de soplos, de fórmulas rituales, de hierbas y prendas personales y (2) de atraer los bienes y la felicidad mediante as-

piraciones y la introducción de prendas y plantas apropiadas". En otra parte dice: "El pimuntuhue ha desempeñado y desempeña todavía un papel de gran importancia en la Araucanía". Claude Joseph, 1930.

Dice el R. P. Rafael Housse (1940, Cit. G. Alvarez, 1953, p. 120): "Su poder sobrenatural es múltiple; puesto en el mango de los instrumentos agrícolas, asegura óptimas cosechas. Empleadas en la guerra como proyectiles o mazas, hacen que el guerrero sea invulnerable y atraen la victoria. Lanzadas ocultamente antes de empezar un partido de pelota, favorecen a los compañeros del jugador cuya piedra fue más lejos. Pero sobre todo, poseen maravilloso poder según su aspecto y corte, que se adapta fácilmente a todas las circunstancias de la vida. Tan sólo los magos son los únicos sabedores de todas las fuerzas misteriosas de estas piedras..."

En lo dicho anteriormente sobre el pimuntuhue, hay una referencia muy intersante en lo que escribió el R. P. Rafael Housse, relacionada directamente con nuestro estudio. El dice: "Pero sobre todo, poseen maravilloso poder según su aspecto y corte..." Nosotros hoy día ignoramos por completo todo el significado de "su aspecto y corte". Este puede indicar, su forma, si es áspero o liso, su hechura y su terminación, etc., etc. Es posible que algunas de estas cosas puedan explicar y dar razón para las formas únicas de algunas de las piedras estudiadas. Hay cuatro que son únicas en su categoría. Además hay algunas formas que es difícil imaginar algún uso práctico, como la forma de "lomo de toro doble". Es muy posible que, según las ideas e imaginaciones del brujo, atribuya al pimuntuhue poderes sobresalientes y capaces de hacer mil marivillas, para el cliente crédulo.

El Rº Oº Claude Joseph, tratando de la misma materia, dice así: "Parece existir una relación de Proporcionalidad entre el tamaño de los pimuntuhue y las virtudes que emanan de ellos. Los ejemplares más grandes y macizos serían más poderosos que los pequeños. Es posible que también influya la forma. La creencia de los indígenas no es uniforme acerca de estos dos últimos puntos".

Esta información acerca del pimuntuhue, no tiene ninguna relación con el uso original de las piedras horadadas como artefactos arqueológicos. Son todos empleos secundarios introducidos por los mismos brujos, hechiceros y machis para manejar y prosperar en sus propios negocios.

En el presente trabajo, este asunto se aparta del tema central, pero en un estudio de la psicología de un pueblo donde la brujería y las supersticiones tiene un lugar destacado en su civilización, hay amplio campo para una investigación a fondo del pimuntuhue. La presente obra trata exclusivamente de las piedras horadadas como piedras y los usos prácticos en la vida de sus fabricantes.

APENDICE I

PIEDRAS HORADADAS USADAS COMO HERRAMIENTAS PARA FABRICAR BOLAS DE PIEDRA

Al estudiar las perforaciones de las piedras horadadas fueron halladas ocasionalmente, piedras con el hoyo bicónico exagerado, es decir, muy anchas en ambos lados a la salida y muy angostos en el centro. Estas no demuestran que hayan sido usadas nunca con algún palo en la perforación. Otra característica de la perforación es que las paredes no son derechas sino cóncavas, en toda la circunferencia.

Además, entre las piedras con la perforación principiada pero no terminada, en algunos casos, la forma del hoyo, en ambos lados es esférica, mostrando que no era la intención de perforar la piedra. Se han encontrado pedazos de piedras de estas dos clases quebradas, partidos en casi el centro de la perforación. Juntando estos pedazos con algunas de las bolas de piedra se nota que calzaban exactamente. La conclusión, sencillamente, es la que este tipo de piedra horadada fue usado en la fabricación de las **bolas de piedra,** un artefacto bien conocido y algo común en esta región. En materia se tratará con mayores detalles en una futura publicación (Lámina IX).

APENDICE II

PIEDRAS GRANDES PERFORADAS, USADAS COMO ANCLAS DE REDES, PARA CAZAR LOBOS DE MAR

Obra en mi poder una carta con fecha 26 de octubre de 1961 del señor E. L. Keithahn, Director del "Alaska Library and Museum" situado en Juneau, Alaska, explicando el uso de Piedras Horadadas de gran tamaño como anclas para redes usadas por los esquimales para cazar lobos de mar. El contenido de la carta es el que sigue:

"Las redes de los esquimales usadas para cazar lobos de mar, son fabricadas de cuero de lobo y con aperturas de más o menos seis pulgadas. Estas redes son aseguradas en la tierra y extendidas dentro del mar. La caza de lobos es una operación cooperativa. Cada hobre, entre ellos, proporciona su propia red que se amarra a la de sus vecinos hasta formar una red larga que se extiende a veces hasta quinientos metros dentro del mar. En la parte superior de la red hay boyas de madera y en su parte inferior, pesos de hueso para mantenerla en posición vertical. La punta que va dentro del mar se ancla firmemente en una gran piedra perforada para mantenerla en su posición. La fotografía es de dos de estas piedras, una de ellas con un peso de 27 kilógramos (Lámina XIV).

"Dos veces al día los esquimales van con sus botes de pescar para recoger los lobos tomados en la red. Estos los llevan a tierra y son repartidos entre todos.

"La región donde se le dio este uso tiene una playa de arena, sin ninguna piedra por muchos kilómetros. Una vez traida la piedra, convenía asegurarla de manera que no hubiera peligro de que quedara en el mar. Es muy probable que el ancla perforada fuera el resultado de la experiencia; para no perder el ancla que era necesario que fuera perforada".

APENDICE III

DOS MAZAS DE LA REGION DE CALAMA, CHILE

Dos piedras horadadas enastadas, fueron encontradas en la provincia de Antofagasta hace años y actualmente se encuentra, una en el Museo de Chicago, Illinois, U. S. A. y la otra en el Museo Etnosgrafiska de Gotöborg, Suecia. Ambos Museos me han proporcionado fotografías y descripciones de las mazas y al mismo tiempo permiso para publicar la información dada.

En el estudio de estas dos piedras, con todos sus detalles, fueron halladas tan parecidas que he creído conveniente dar publicidad a la materia.

COMPARACION DE LAS DOS MAZAS

	La de Chiu chiu en Suecia	La de Calama En Chicago
Diámetro de las dos piedras	100 mm.	92 mm.
Grosor de la piedra	30 mm.	34 mm.
Diámetro mínimo de la perforación .	25 mm.	32 mm.
Largo del mango	472 mm.	960 mm.
Diámetro del mango	25 mm.	32 mm.
Largo del mango pasado de la piedra	65 mm.	50 mm.

En cuanto al material de las dos piedras, la de Suecia no podemos asegurar sino que es ("some finegrained kind of rock") una clase de roca de grano fino. La de Chicago es de basalto.

Según las medidas de las dos piedras, consideramos que son más o menos del mismo peso. La de Chicago está mucho mejor formada y más pulida; su borde es casi cortante, como se nota en la fotografía. La de Suecia es menos pulida y su borde muestra algo de desgaste, producido tal vez por el uso.

La diferencia principal entre las dos mazas, es el largo de sus mangos; el largo de la de Suecia es de 47,2 cm. y la de Chicago, 96 cm., casi el doble de la de Suecia. La de Suecia tiene 35 mm. de la punta una perforación por la que pasaba un cáñamo de fibra donde el dueño metía la mano. Evidentemente se destinaba para ser usada con una mano; la de Chicago con un mango de casi 1 metro de largo era para ser manejada con las dos manos.

El empleo de estas mazas no podemos saberlo hoy día con seguridad, pero son armas formidables para la guerra cuerpo

a cuerpo. Como herramientas agrícolas en la vida diaria en tiempo de paz, habrían servido también para moler terrones al preparar el suelo para cultivos.

Otra cosa sumamente interesante acerca de estas dos mazas, es la manera como la piedra es asegurada a su mango. Es muy evidente que el mango fue preparado con cuidado para que la piedra quedara bien firme. El diámetro del mango terminaba en tal forma, que la punta pasaba la piedra unos cuantos centímetros. En seguida la parte donde iba amarrada la piedra se cortaba algo en un lado, dejando una superficie plana más o menos dos veces el grosor de la piedra. En seguida se colocaba la piedra en su posición en el centro de la parte plana.

El cuero, preparado de antemano, se doblaba en el medio y se le daba dos o tres vueltas en el mango por la parte plana más cercana a la punta. Después se pasaban las dos puntas del cuero por el hoyo de la piedra, cruzándolas en la parte plana del mango y así se apretaba la piedra al mango mismo. A las puntas se les daban varias vueltas al mango y se aseguraban. Posiblemente el cuero se colocaba húmedo y cuando se secaba se ponía completamente tieso y duro. Con la amarra bien hecha, aunque se secara mucho y la piedra quedara algo suelta, no podía salir nunca sin que se cortaran primero las amarras.

El señor Donald Collier, Jefe de la sección sudamericana de Arqueología y Etnología del Museo de Chicago, Illinois, U. S. A., me envió dibujos que muestran claramente cómo se amarraba la piedra a su mango. Reproducimos estos dibujos como también la fotografía de la piedra, con el permiso del señor Collier.

Obra en poder del autor, una carta del señor S. Henry Wassén, Curator, Gothenburg Ethnographia Museum, Göteborg, Suecia, dando una buena descripción de este artefacto perteneciente a su Museo y la fotografía que reproducimos. Al mismo tiempo me dice que la "maza de piedra es sostenida en el mango, exactamente en la misma forma que la de Chicago". Yo había enviado copia de los dibujos del señor Collier para su estudio (Véase Lámina XII).

APENDICE IV

PIEDRAS HORADADAS DE LA PROVINCIA DE COLUMBIA BRITANICA DE CANADA

En una correspondencia del autor con el señor D. N. Abbott, Antropólogo ayudante, en el Museo Provincial de Victoria, Columbia Británica, Canadá, me proporcionó un resumen general acerca de las piedras horadadas de aquella región. Toda esta información era nueva para mí y creo que será también para muchos de los lectores de estas líneas. Por esta razón, publico estas notas y las fotografías.

* * *

Las piedras horadadas, en general, halladas en la provincia se consideran en tres grupos según sus usos. (1) Piedras "guijarros" del río con una perforación bicónica y generalmente ninguna otra alteración. Estas, se considera, fueron usadas como pesos en las redes de pescar en los ríos correntosos. Han sido encontradas en cada uno de los grupos lingüísticos de la costa de la provincia. (2) Hay de éstas algunas que van en aumento, poco a poco, hasta llegar a piedras grandes pesando a veces hasta más de 20 kilógramos. Estas, se considera, fueron usadas como anclas para canoas. Muchas veces son de formas ovaladas y con las perforaciones más cerca de la punta chica. Lámina XVI. (3) Además de estas, hay un tipo muy distinto llamado ("Roling target stones") piedras que se echan a rodar como anclas para las canoas. Muchas veces son de formas ovaladas y con las perforaciones más cerca de la punta chica. como blancos. Estas piedras son, por regla general, de una forma muy distinta a los otros tipos. Son siempre bien simétricas, circulares, muy variables en tamaño, con las caras paralelas y con la perforación bien centrada y bicónica. La mayoría tiene las dos caras simplemente planas; pero algunas, especialmente las grandes, tienen las caras gastadas alrededor de la perforación dejando las caras cóncavas con el hoyo en el centro pero con un borde plano cerca de la circunferencia. Son de diferentes tipos de piedras pero el más común es de escoria volcánica.

Antiguamente estas piedras fueron usadas por los indios Kwakitul de la provincia de la Columbia Británica, en sus juegos. Según el señor George Hunt [1] originalmente se echaban a rodar en grupos de cuatro de diferentes tamaños y los nativos trataban de apuntarlas con sus flechas cuando estaban en movimiento (Lámina XV, N.os 1-4).

Toda esta información y las fotografías fueron dadas por el "British Columbia Provincial Museum" de Victoria, B. C. Canadá.

RESUMEN

Es un estudio detenido, de cada una, de las mil piedras horadadas de la región central sur de Chile. Este incluye el peso, tamaño, simetría, material usado, formas y fabricación. Hace un análisis sobre su probable llegada a Chile, varios miles de años atrás y sus usos originales y secundarios. El autor considera que las piedras tienen su forma actual debido al trabajo del hombre. Los estudios revelan un peso término medio de 1,418 kilógramos, el 52% son de escoria volcánica, 53% miradas desde arriba son circulares con una variación máxima de 5 mm. en su diámetro, y el 63% con 7 mm. Llama la atención la precisión del trabajo de los artesanos de la edad de piedra. Hay 16 páginas de ilustraciones.

(1) 24th Annual Report. Bureau of American Ethnology. W. H. Holmes chief. 1902-03. Page 521. Washington, D. C.

SUMMARY

This is a systematic study, one by one, of thousand perforated stones of south-central Chile. This includes weight, size, symmetry, material used, shapes and making of these artefacts. It discusses their probable arrival in Chile several thousand years ago and their original uses as well as secondary. The auther considers that these stones were nearly all shaped by man. The studies reveal that the average weight is 1,418 kilos, 52% are of volcanic escoria, 53% viewed from above are circular, with a maximum variation in diameter of 5 mm. and 63% with only 7 mm. variation. Worthy of note is the precision of the skilled workmen of the stone age. There are 16 pages of illustrations.

BIBLIOGRAFIA

1.— JUNIUS BIRD: Antiquity and migrations of the early inhabitants of Patagonia. Geografical Review. Vol. 38, N° 2, pp. 250-275 (1938).

2.— DILLMAN S. BULLOCK: Urnas Funerarias Prehistóricas de la Región de Angol. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural. Tomo XXVI, N° 5. Santiago (1955).

3.— DILLMAN S. BULLOCK: La Agricultura de los Mapuches en tiempos Pre-Hispánicos. Boletín de la Sociedad Biológica. Concepción. Tomo XXXIII, páginas 141-154 (1958).

4.— Bureau of American Ethnology, 24th Report, 1902-03. Washington, D. C., página 521 (1902).

5.— Idem. Bulletin 30. Handbook of American Indians, Part I. Washington, D. C., página 955 (1912).

6.— Idem Bulletin 60. Handbook of Aboriginal American Antiquies, Part I. Washington, D. C., página 355 (1919).

7.— RICARDO E. LATCHAM: La Prehistoria Chilena. Santiago. Página 153 (1928).

8.— RICARDO E. LATCHAM: La Agricultura Precolombiana en Chile y los países vecinos. Universidad de Chile, Santiago (1936). Página 325).

9.— RENE LEON ECHAIZ: Prehistoria de Chile Central. Talca. Página 48. (1957).

10.— R° H° CLAUDE JOSEPH: Antigüidades de Araucanía. Revista Universitaria, de la Universidad Católica de Chile, N° 9. Año XV (1930). Páginas 1190-1196.

11.— JOSE TORIBIO MEDINA: Los Aborígenes de Chile. Santiago. Páginas 142-144 (1882).

12.— STIG RYDEN: Contribuciones to the Archeology of the Río Lao región. Göteborg, Suecia. Página 105 (1914).

13.— VICTOR DOMINGO SILVA: El Mestizo Alejo y la Criollita. Madrid (1932-33). Editora Zig-Zag. 1960, página 68.

14.— EMORY M. STRONG: Stone Age of the Columbia river. Portland, Oregon, EE. UU. Página 16.

LAS ILUSTRACIONES

La idea que he tenido presente al reunir esta serie de ilustraciones, ha sido la de secundar visualmente la materia del texto. No ha sido posible mostrarlo todo y en algunos casos las ilustraciones dejan mucho que desear en cuanto a sus detalles, pues hay algunos de estos que para mostrarlos en buena forma, sería necesario que las ilustraciones fueran de tamaño natural o con algún aumento.

Con el gran número de fotografías recopiladas, decidí hacer la mayor parte del mismo tamaño, aunque así se presentan dificultades al lector, en cuanto a apreciar el tamaño verdadero, en comparación con las demás. He tratado de subsanar esto dando en las descripciones, todas las dimensiones y el peso de cada ejemplar. Además he colocado un metro al lado de la 1ª lámina. Usando la descripción junto con la ilustración, la escala y además un poco de imaginación, uno puede apreciar el verdadero tamaño de cada piedra.

He incluído fotografías de algunas piedras de otras partes, como Alaska, Canadá y el Estado de Oregón, EE. UU., para comparación e información. Además, muchos de los que lean estas líneas, posiblemente nunca tendrán la oportunidad de ver publicaciones ilustradas de las piedras de aquellas regiones.

LAMINAS

Lámina I.— FORMAS

1.— Número 62.54.80 de Quíllem. Peso 1,651 kilógramos. Dimensiones 112 x 108 x 89 mm. Desde arriba es circular y del costado, tiene casi la misma forma. Es la piedra de forma más cercana a la esférica, que he visto. Es casi lisa en toda la superficie, pero muestra golpeaduras en muchas partes. La perforación es casi derecha.

2.— Número 491 de Cholchol. Peso 2,355 kilógramos. Dimensiones 169 x 141 x 89 mm. Forma ovalada desde arriba y ovalada-corta del costado. Las dos puntas gastadas en forma circular alrededor del hoyo, haciendo la piedra más circular y simétrica. Toda la superficie es lisa menos las dos puntas.

3.— Número 382 del río Malleco en El Vergel, Angol. Peso 1,285 kilógramos. Dimensiones 200 x 158 x 38 mm. El material es escoria volcánica casi negra. Desde arriba la forma es ovalada y del costado ovalada-aplastada. Es una de las piedras proporcionalmente más delgadas que tenemos. El grueso es menos de la cuarta parte del ancho y la quinta parte del largo.

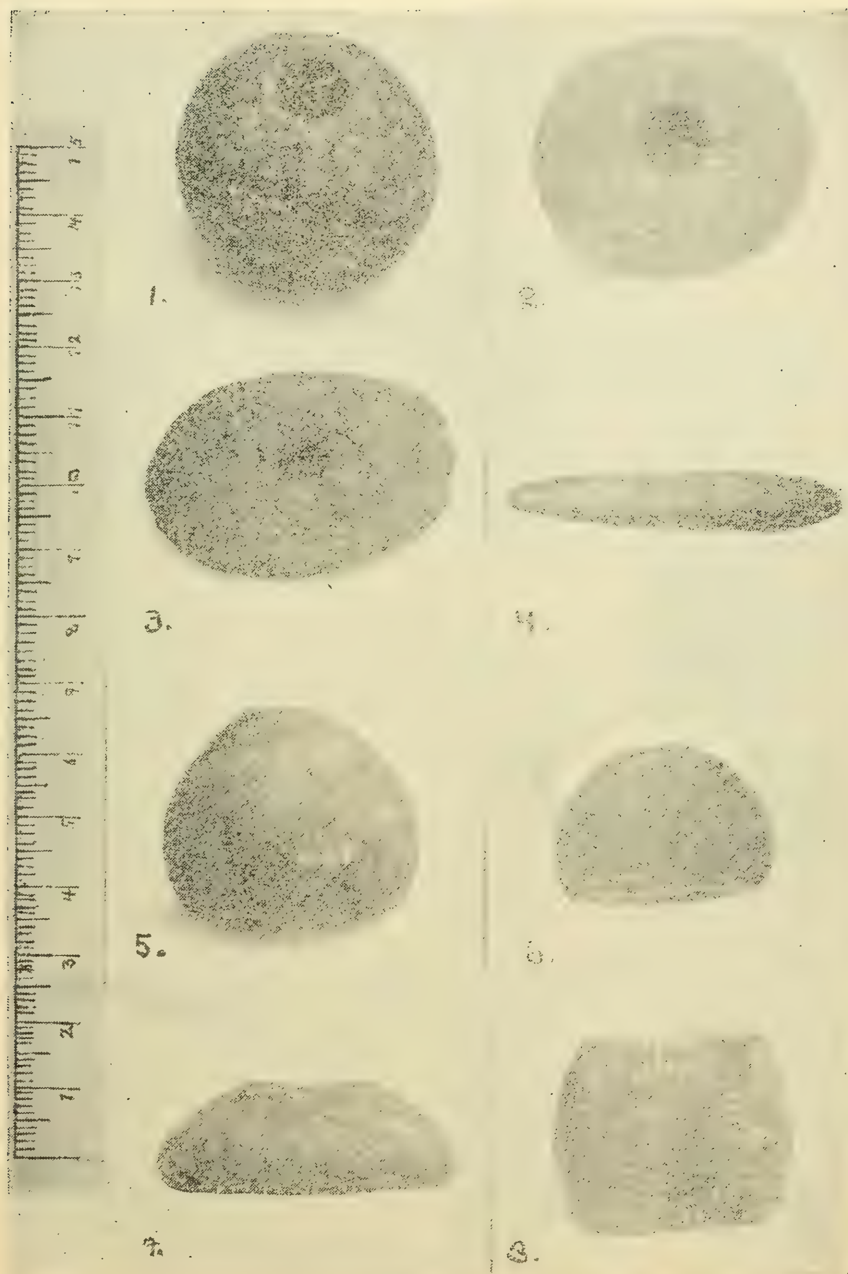
4.— Número 382. Esta es la misma piedra del número 3 pero en otra posición. Vista de costado se nota claramente la forma **ovalada-aplastada.**

5.— Número 61.30.2 de Los Angeles. Peso 1,976 kilógramos. Dimensiones 120 x 117 x 97 mm. Circular desde arriba pero del costado bien cónica. La perforación muestra el uso de algún instrumento agudo en su confección. Tiene un costado gastado algo plano. La superficie es casi pulida pero muestra golpeaduras en muchas partes.

6.— Número 1298 de El Vergel, Angol. Peso 1,102 kilógramos. Dimensiones 107 x 102 x 67 mm. El material es serpentina y algo blando. La forma es circular desde arriba y cónica-corta del costado. El fondo es ancho y gastado cóncavo, con el círculo de descanso más o menos de un centímetro de ancho. La superficie es algo lisa pero muestra golpeaduras en todas partes.

7.— Número 61.54.167 de Lautaro. Peso 995 gramos. Dimensiones 124 x 119 x 47 mm. La forma es circular desde arriba pero del costado es cónica-aplastada. La altura es solamente el 39%, o sea dos quintos del diámetro máximo. La perforación es lisa y la mayor parte hecha desde el lado de arriba. El fondo es casi plano, la superficie algo lisa pero muestra golpeaduras en algunas partes. Este ejemplar de las piedras cónicas es la más aplastada encontrada.

8.— Número 61.54.33 de Quíllem. Peso 855 gramos. Dimensiones 84 x 83 x 72 mm. Es circular desde arriba pero del costado es cónica-truncada poco más gruesa abajo que arriba y con las dos caras casi paralelas. El hoyo no es bien centrado. La superficie es lisa y muestra golpeadura general.



LAMINA I

Lámina II.— FORMAS (continuación)

1.— Número 976 de El Vergel, Angol. Peso 280 gramos. Dimensiones 97 x 96 x 41 mm. Este ejemplar es sencillamente un guijarro hallado en el campo y alguien hizo la perforación. De cualquiera posición es completamente irregular y no muestra ningún trabajo fuera del hoyo. La perforación es bicónica y bien hecha. Seguramente algún uso prestaba al dueño en aquel tiempo lejano.

Número 1395 de Huequén. Peso 1,822 kilógramos. Dimensiones 121 x 120 x 77 mm. Esta piedra muestra una forma algo común. Desde arriba es circular y tiene las dos caras planas y casi paralelas. La superficie es casi sin demostraciones de golpeadura. La perforación es bien centrada pero las dos caras no exactamente paralelas.

2.— Número 1395 de Huequén. Peso 1,822 kilógramos. Dimensiones 121 x 120 x 77 mm. Esta piedra muestra una forma algo común. Desde arriba es circular y tiene las dos caras planas y casi paralelas. La superficie es casi sin demostraciones de golpeadura. La perforación es bien centrada pero las dos caras no exactamente paralelas.

3.— Número 62.72.5 de Tijeral. Peso 2,784 kilógramos. Dimensiones 168 x 164 x 74 mm. Su forma es circular desde arriba y ovalada-aplastada del costado. Es lisa en casi toda la superficie, pero muestra golpeadura general. Las dos caras son casi simétricas y convexas dando a la piedra la forma de un lente biconvexo.

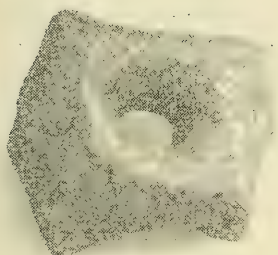
4.— Número 914 de El Vergel, Angol. Peso 891 gramos. Dimensiones 125 x 122 x 50 mm. El material es escoria volcánica negrusca. Desde arriba esta piedra es clasificada como forma de huevo poco irregular y del costado ovalada-aplastada. No es exactamente simétrica. La superficie es lisa y no muestra golpeadura.

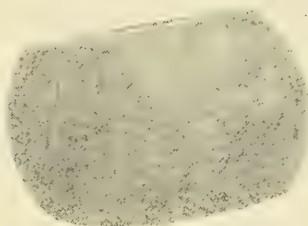
Número 130 de Cholchol. Peso 488 gramos. Dimensiones 78 x 75 x 46 mm. Es un ejemplar de piedras horadadas que tiene forma de argolla, cuya perforación ocupa más de la tercera parte de su diámetro. La superficie en todas partes es casi lisa pero muestra golpeadura en su fabricación (Véase página 77).

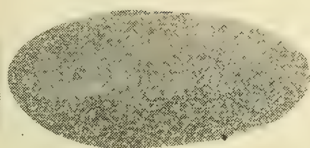
6.— Número 1031 de Huequén. Peso 1,987 kilógramos. Dimensiones 152 x 141 x 75 mm. El material es escoria volcánica de color gris claro. La forma desde arriba, es ovalada con las dos puntas cortadas. Está muy bien hecha y completamente simétrica. El carácter que más llama la atención son las dos puntas cortadas muy parejas y cuadradas. La superficie es bien lisa.

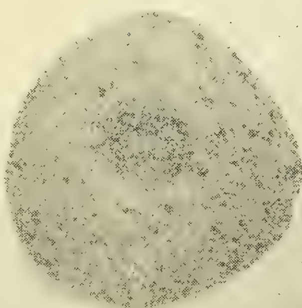
7.— Número 1717 de Ercilla. Peso 2,680 kilógramos. Dimensiones 140 x 127 x 89 mm. La perforación es bicónica y bien centrada pero, en su hechura muestra el uso de alguna herramienta aguda. La característica sobresaliente es su forma. De cualquiera parte que se mire es **algo rectangular.** La tengo anotada como **ovalada-corta pero algo rectangular** desde arriba y también del costado. Es una piedra tosca pero muestra golpeadura en casi toda la superficie.

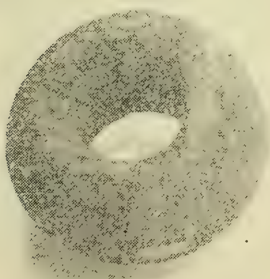
8.— Número 1549 de Traiguén. Peso 1,417 kilógramos. Dimensiones 138 x 138 x 60 mm. El material es escoria volcánica de color muy oscuro. Desde arriba es triangular y tiene las tres puntas gastadas en forma circular, haciéndola más simétrica. Es una forma algo rara.

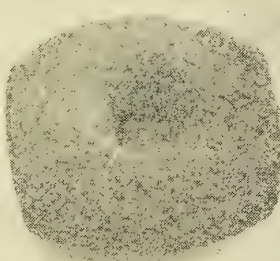

1.

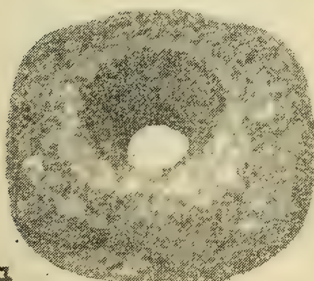

2.

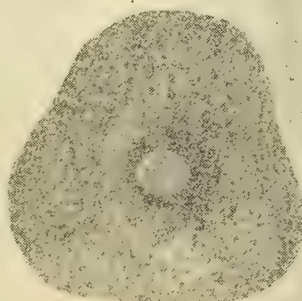

3.


4.


5.


6.


7.


8.

LAMINA II

Lámina III.— PIEDRAS INDIVIDUALES

1.— Número 1445 de Paillamenco, Angol. Peso 3,400 kilógramos. Dimensiones: 155 x 154 x 102 mm. Vista desde arriba es circular y del lado es cónica. La perforación es bien centrada pero no muy circular en su forma y de 32 mm. de diámetro. Muestra el uso de algún utensilio agudo usado verticalmente para hacer el hoyo. Más o menos en la mitad de la piedra la perforación se ensancha de modo que forma un embudo de 85 mm. de ancho a la salida de la piedra. Las paredes del embudo no son completamente derechas sino algo cóncavas. Esta condición, hace creer que posiblemente fue usada para gastar y alisar la superficie de otras piedras que se fabricaban. La cara al lado del embudo es completamente plana y tiene 12 cm. de ancho con 20 mm. de descanso en toda la circunferencia. La forma de embudo es la característica sobresaliente de la piedra. Es única en su clase.

2.— Número 800 del Fundo Lolenco de Angol. Peso 456 gramos. Mimensiones 95 x 87 x 38 mm. 7sta piedra parece un guijarro del río. En su forma actual es más o menos circular vista desde arriba. El material es bien denso y casi negro. La perforación es bicónica algo exagerada siendo muy angosta en el centro, solamente tiene 19 mm. de diémetro y no bien circular. Lo importante de este artefacto, es haber sido gastado en toda la circunferencia por golpes sacando astillas chicas y dándole forma circular, al mismo tiempo que dejando el borde casi cortante. Es la única piedra horadada con un desgaste en esta forma, de modo que es también única en su categoría.

3.— Número 1485 de Angol. Peso 324 gramos. Dimensiones 90 x 82 x 36 mm. Esta es una piedra chica, que mirada desde arriba es en forma de huevo algo irregular. Las dos caras son algo planas y con un ángulo de más o menos 20 grados de la una a la otra. Parece una piedra del río y no muestra ningún desgaste. El carácter sorprendente es la perforación. Esta es más o menos bien centrada, de 24 mm. de diámetro, bien lisa y derecha, pero mostrando pequeñas ralladuras dejadas por alguna herramienta tal vez. La dirección de la perforación no es perpendicular a ninguna de las dos caras.

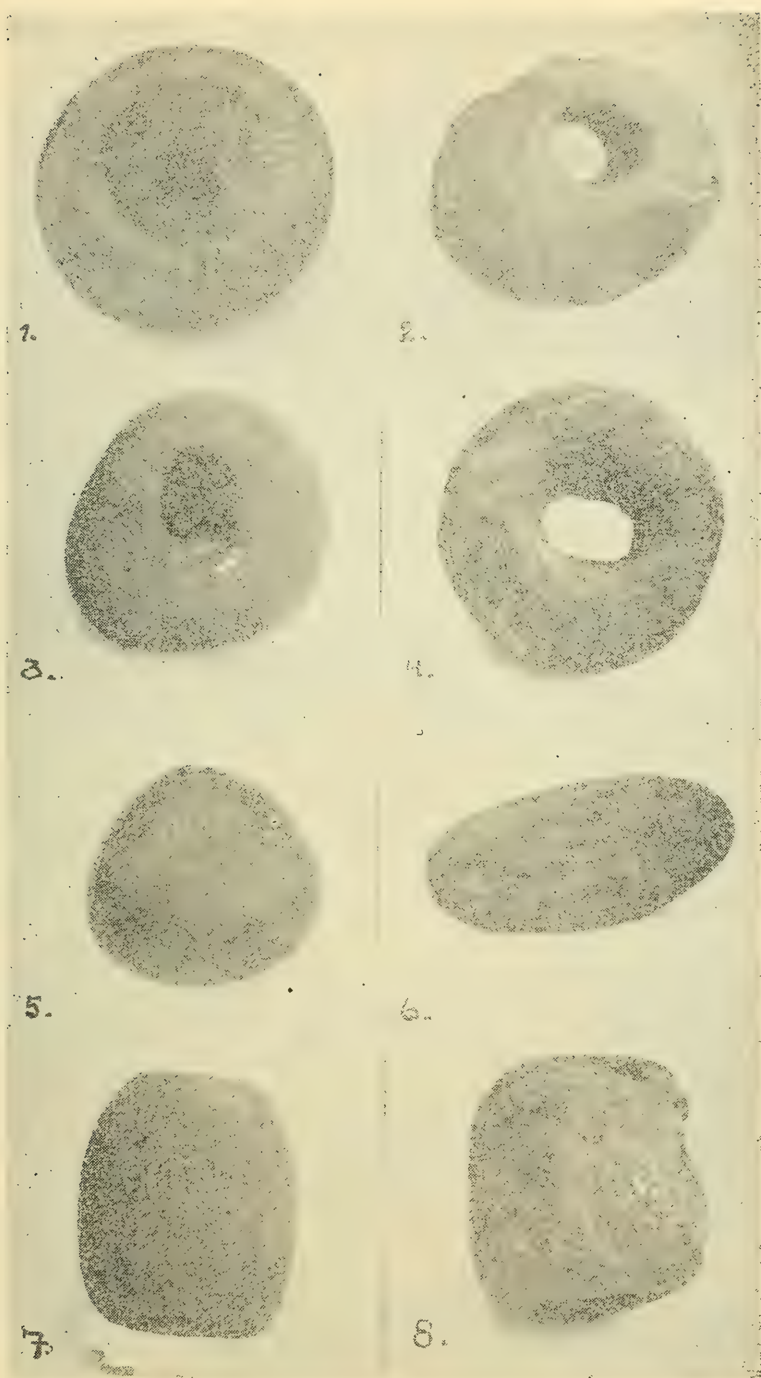
4.— Número 61.54.162 de Quíllem. Peso 868 gramos. Dimensiones 114 x 113 x 71. Esta piedra es de escoria volcánica algo áspera pero liviana por su tamaño. El color es gris variable con algunas vetas más oscuras y duras. La forma es casi circular desde arriba y ovalada del costado. La característica notable es la forma de la perforación que es ovalada-corta. En el centro mide 23 x 38 mm.; la salida de un lado es 42 x 53 mm. y del lado opuesto 64 x 69 mm. El interior de la perforación es bastante liso, mucho más que la superficie exterior de la piedra. Parece que hicieron dos perforaciones tan cerca la una a la otra que se unieron. En los dos lados se nota una pequeña salida hacia el centro, que no fue eliminada por completo al unir las dos.

5.— Número 726 de Púa. Peso 2,010 kilógramos. Dimensiones 119 x 117 x 110 mm. Esta es la piedra más lisa y pulida que he examinado entre las piedras horadadas. Es completamente simétrica; circular vista desde arriba y desde el lado cónica con su base algo convexa, lisa en toda la superficie incluyendo el interior de la perforación. Esta es de 26 mm. de diámetro y bien cilíndrica en toda su extensión. El único defecto en su fabricación es la ubicación de la perforación que no está bien centrada. El material es de una roca fina, bien homogénea y de color café oscuro.

6.— Números 335 y 60.20.2 de Temuco. Peso 562 gramos. Dimensiones 100 x 88 x 44 mm. Tengo en la colección dos piedras muy parecidas con perforaciones naturales. Son de forma ovalada-corta y con pesos de 400 y 562 gramos respectivamente. La compré una, a un mapuche, hace varios años, porque encontré al dueño utilizándola en un trabajo importante en su vida del campo. Fabricaba un lazo para su uso personal. Tenía una punta amarrada en un poste y con el lazo pasado por la piedra que se utilizada en suavizar y hacer más flexible su lazo nuevo. Las perforaciones en las dos piedras son casi iguales y pasan de una cara a la opuesta en dirección oblicua a lo largo de la piedra.

Estas dos piedras, no tienen ninguna importancia relacionada con las verdaderas piedras horadadas, pero es posible que muchas de las piedras de nuestro estudio han tenido en su tiempo un uso secundario, del mismo modo que éste.

7.— Número 61.27.2 de Los Sauces. Peso 2,150 kilógramos. Dimensiones 110 x 104 x 124 mm. Desde arriba la forma es circular y del costado cónica con la punta cortada por la perforación. La superficie es lisa, pero tiene muestras de golpeadura en casi todas partes. La característica más sobresaliente de este ejemplar, es que la perforación se halla en el eje largo. Es una de las dos piedras que he encontrado en los estudios con este distintivo.



LAMINA III

8.— Número 61.54.23 de Lautaro. Peso 759 gramos. Dimensiones 82 x 77 x 85 mm. Desde arriba, es algo cuadrada, pero con los ángulos redondeados. La perforación, es casi derecha aunque no muy bien terminada, pero muestra el uso de algún utensilio agudo para hacerla. Esta piedra, con el número 7, son las únicas que he estudiado con la perforación sobre el eje mayor de la piedra. Esta es mucho más tosca que la anterior y algo quebrada en un lado y en la parte superior.

Lámina IV.— GASTADO ESPECIAL

1.— Número 1369 de El Vergel, Angol. Peso 1,147 kilógramos. Dimensiones 118 x 117 x 60 mm. El material es granito de color gris. Desde arriba la forma es circular y del costado ovalada-larga. La superficie es lisa pero no pulida. En un lado se nota una parte plana, poco más arriba de la circunferencia de la piedra y llegando casi al hoyo. Hay otro corte parecido, al otro lado del hoyo pero es más pequeño y no bien opuesto al primero. Estos cortes son completamente pulidos.

2.— Esta es lo mismo que el número 1, pero con pintura blanca para mostrar claramente las dos partes gastadas. Es posible que estos cortes eran para sujetar alguna amarra y asegurar la piedra en su mango. No es el resultado del desgaste de la amarra, porque hay piedras en proceso de fabricación aún sin perforación con un desgaste similar. En el estudio fueron encontrados 248 ejemplares con algún desgaste parecido en un solo lado pero a veces doble como la muestra.

3.— Número 1668 de Ercilla. Peso 727 gramos. Dimensiones 122 x 106 x 48 mm. Esta piedra se presenta solamente, para compararla con una serie de piedras horadadas. Es un sobador o "Mano de moler sencilla", página 72. Son muy comunes en algunas partes. La forma desde arriba es ovalada corta y del costado ovalada-aplastada. Las dos caras son gastadas algo lisas, biconvexas pero un poco irregulres. La circunferencia está gastada en sentido vertical.

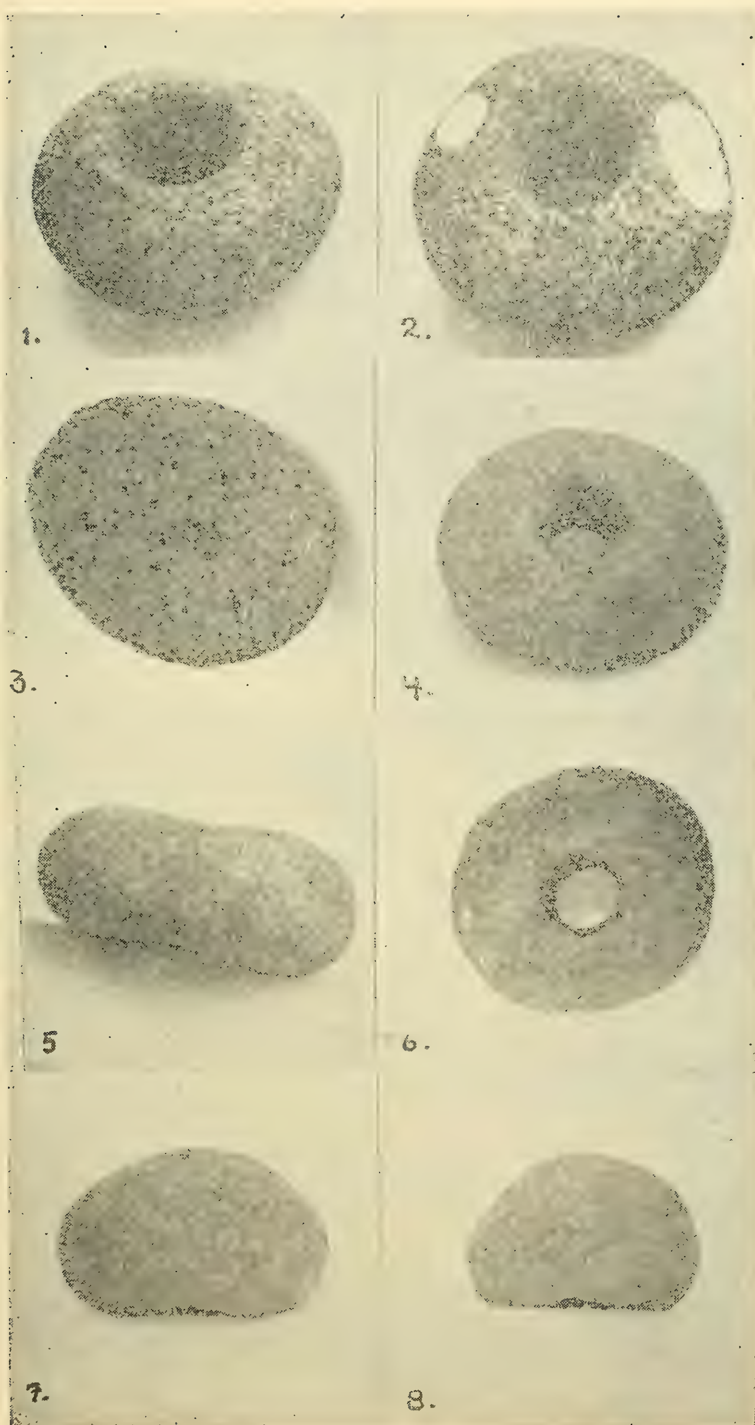
4.— Número 893 de El Vergel, Angol. Peso 836 gramos. Dimensiones 121 x 115 x 42 mm. Es de forma circular desde arriba y ovalada-aplastada del costado. Las dos caras son muy lisas como una mano de moler sencilla. En las tres cuartas partes de la circunferencia tiene desgaste tal vez con el propósito de hacerla más circular. En casi todos sus caracteres es parecida a la anterior pero por alguna razón fue perforada. Fueron encontradas 75 piedras parecidas en el estudio.

5.— Número 62.15 del Fundo "Rosario", Angol. Peso 811 gramos. Dimensiones 113 x 104 x 47 mm. El material es granito fino de color algo blanco. Desde arriba es ovalada-corta y del costado ovalada-aplastada. Lo raro es que ha sido gastada algo, formndo una cintura en todo el centro de la piedra. Es única en esta categoría.

6.— Número 2489 de Angol. Peso 497 gramos. Dimensiones 85 x 78 x 51 mm. Desde arriba es ovalada-corta. La perforación es bien centrada y casi derecha. Muestra golpeadura en casi toda la superficie. La forma general es de "lomo de toro doble" descrita en la página 72.

7.— Esta es la misma piedra anterior desde el costado mostrando su forma de "lomo toro".

8.— Esta es la misma piedra de los números 6 y 7 vista desde la punta, pero con el otro lado arriba. Se ve claramente la forma "Lomo de toro doble". Estas tres vistas de la misma piedra muestran esta forma, rara entre las piedras horadadas. En este estudio fueron encontradas 16 piedras similares.



LAMINA IV

Lámina V.—FABRICACION DE LAS PIEDRAS

1.—Número 61.54.66 de Quíllem. Peso 2,471 kilógramos. Dimensiones 132 x 129 x 93 mm. Esta piedra tiene su forma completa pero muy poco pulida. Es circular desde arriba y cónica del lado y además tiene un desgaste especial en un lado. Se nota también, la perforación principiada en la punta de arriba.

2.—Esta ilustración es de la cara inferior del número 1. Muestra un buen principio de la perforación y la forma dada a la piedra antes de hacer la perforación.

3.—Número 2765 de Ercilla. Pero 1,312 kilógramos. Dimensiones 119 x 116 x 62 mm. El material es granito. Es un ejemplar bien formado y con la perforación derecha y bien terminada. La superficie es completamente áspera mostrando en todas partes el uso de algún utensilio bien agudo al darle su forma. No ha sido pulida en ninguna parte (Véase página 76).

4.—Número 14 en la colección del señor Arnoldo Krönberg de Los Sauces. Peso 1,941 kilógramos. Dimensiones 125 x 124 x 92 mm. El material es granito blanco. La forma desde arriba es circular y del costado ovalada-corta. Ha sido golpeada en toda la superficie y también pulida pero no bien terminada. En un lado muestra un desgaste especial bien liso. La piedra en general no muestra ningún uso. Comparando esta piedra con los dos anteriores, es muy evidente que los fabricantes no siguieron los trabajos en el mismo orden siempre.

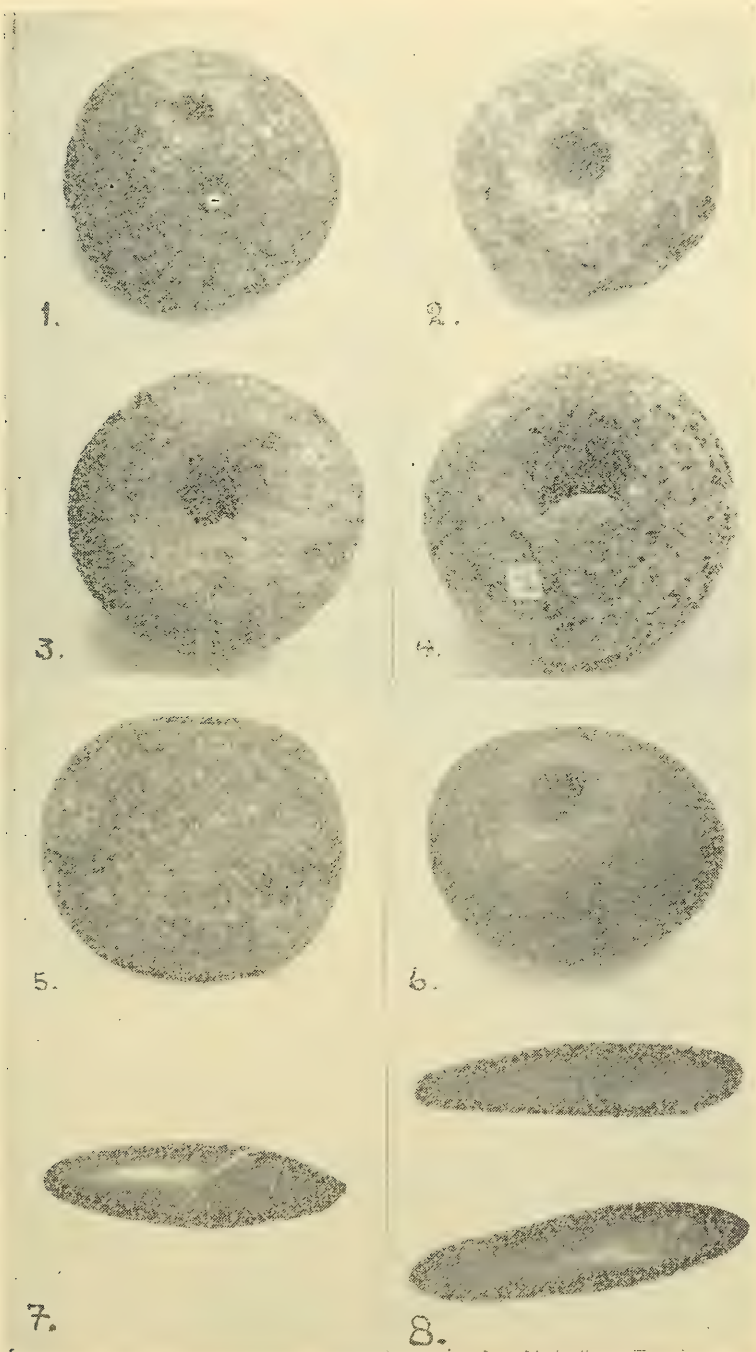
5.—Número 61.3.1 de Mininco. Peso 5,750 kilógramos. Dimensiones muy simétrica por todos lados. En toda la superficie muestra golpeadura pero ha sido alisaba bastante, aunque no lo suficiente para eliminar el desgaste por los golpes. La piedra llama la atención por su simetría.

6.—Número 3 en la colección del señor Pedro Vittini Estay, de Angol. El ejemplar es de Santa Julia. Peso 1,596 kilógramos. Dimensiones 131 x 107 x 75 mm. Desde arriba la forma es de huevo y del costado, ovalada-larga. Toda la superficie es completamente lisa. En el centro en ambos lados, tiene los principios de un hoyo 25 x 30 mm. de ancho por 12 mm. de profundidad. Ambos hoyos son redondeados y lisos casi quemados No muestra ningún trabajo para hacerlos más profundos. Creo que esta piedra fue usada para cargar el palo giratorio usado en la perforación de algunas de las piedras horadadas. En la colección hay un buen número de piedras similares. Es posible que estas mismas piedras fueran usadas para hacer fuego (Véanse páginas 84 y 79).

7.—Número 1193 de Angol; tiene de largo 95 mm. La piedra es de una textura muy fina y dura. Toda la parte desde la raya blanca, hasta la punta del lado derecho, tiene ralladuras alrededor en dirección circular. Creo que fue usada en la punta de alguna madera para hacer perforaciones (Véase página 79).

8.—Número 62 13 270 de Quíllem, mide 78 mm. de largo.
Número 62.72.24 de Tijeral, mide 82 mm. de largo.

Estas dos piedras tienen casi la misma forma y textura, y son de una roca bastante dura. La punta derecha de ambas, es algo aguda, pero las opuestas son algo quebradas y ásperas. Probablemente tenían algún mango de madera, para usarlas (Véase página 80).



LAMINA V

Lámina VI.— FABRICACION (continuación)

1.— Número 1154 de El Vergel, Angol. Peso 2,250 kilógramos. Dimensiones 133 x ¿? x 105 mm. Esta piedra incompleta tiene más o menos el 60% del original que se quebró en la obra de perforarla. El original tenía su forma terminada y la superficie bastante lisa, pero tiene golpeaduras en casi toda la superficie. Muestra una de las dificultades encontradas por los artesanos de aquel tiempo, fallaba la materia prima (Página 78).

2.— Número 1692 de Ercilla. Peso 4,100 kilógramos. Dimensiones 168 x 155 x 130 mm. El material es escoria volcánica de color oscuro. La forma es casi circular desde arriba y ovalada-corta del costado. La piedra está bien terminada en cuanto a su forma. La perforación es de ambos lados y falta muy poco para unirse en el centro. En el lado que queda al frente se nota claramente una trizadura y talvez por esto no fue terminada. Todo el trabajo perdido cuando estaba por terminarse (Página 79).

3.— Número 1544 de Ercilla. Peso 805 gramos. Dimensiones 90 x 87 x 65 mm. La forma es circular desde arriba y ovalada-corta del costado. La superficie es golpeada en todas partes y muy poco alisada. La perforación está solamente principada en un lado pero en su interior muestra la ralladura de algún instrumento giratorio.

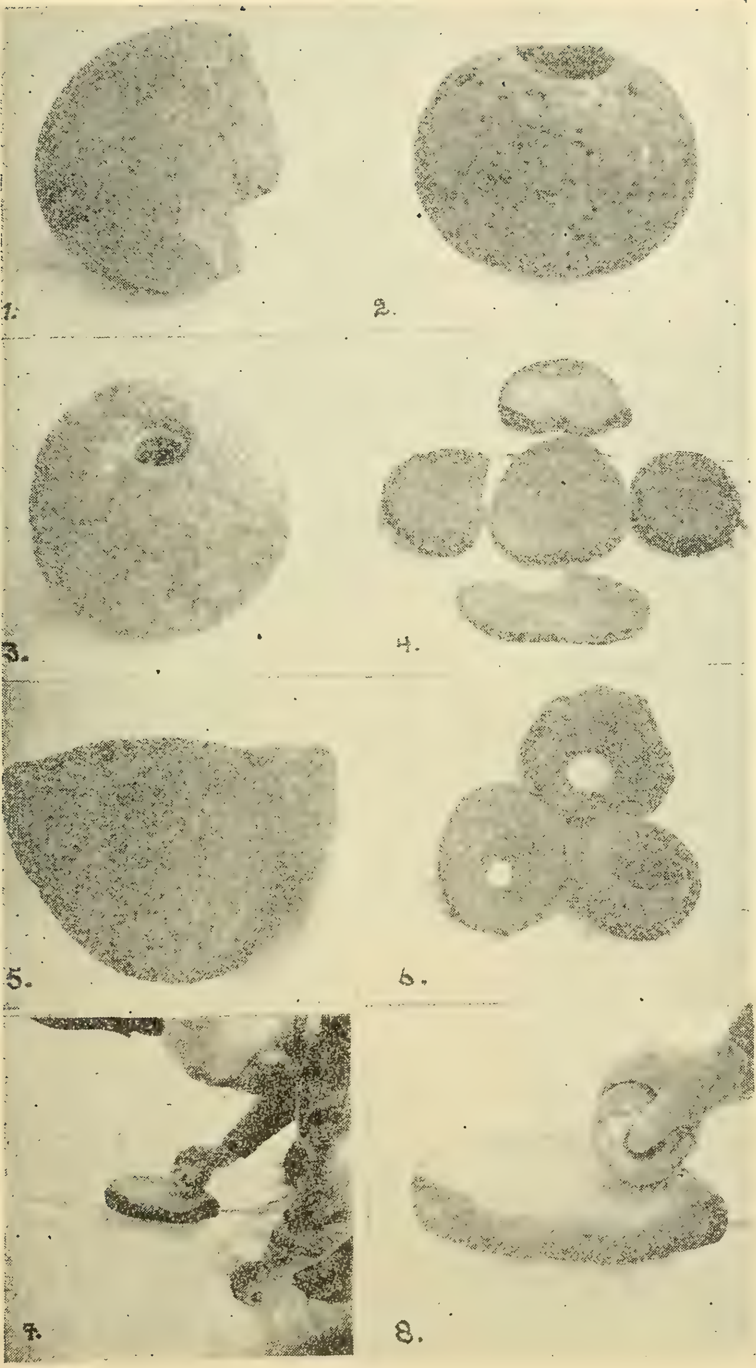
4.— Cinco planchas de piedra (tres quebradas) de Lautaro pero actualmente en el Museo. El material es escoria volcánica y todas tienen la superficie superior gastada en su centro haciendo la cara cóncava. La piedra en el centro mide 32 x 27 cm. y la del lado derecho 28 x 20 cm. Creo que todas estas piedras fueron usadas para alisar y gastar la superficie de las piedras horadadas después de darles su forma general con las piedras agudas. Es posible también que estas sean piedras de moler granos con la "mano de moler sencilla".

5.— Número 61.59.325 de Quíllem. Parece un pedazo de una piedra de moler de escoria volcánica. Mide 29 cm. de largo por 18 cm. de ancho. En todo el centro de la piedra quebrada hicieron un hoyo cóncavo y bien simétrico 120 mm. de diámetro por 21 mm. de hondo. Es posible que sirviera para dar forma a las piedras en su fabricación.

6.— Tres morteros de escoria volcánica rotos en sus fondos. Aún en esta condición pueden servir para pulir la superficie de las piedras ásperas.

7.— El autor demostrando el uso de una plancha de escoria volcánica para gastar la superficie de una de las piedras horadadas que se encontraba muy áspera.

8.— La piedra horadada número 60.30.5 en la mano del operador muestra el desgaste por el trabajo.



LAMINA VI

Lámina VII.— PIEDRAS DECORADAS

(Páginas 83 y 84)

(Fue necesario colocar tinta blanca en las ralladuras para poder verlas en las fotografías.

1.— Número 62.13.3 de Lautaro. Peso 944 gramos. Dimensiones, 97 x 97 x 65 mm. Casi perfecta en su forma esferoide achatada. Está decorada con ocho pares de círculos grandes que se cruzan en la perforación. La distribución de los círculos no es exacta, pero son bastante regulares y todos completos.

2.— Número 2749 de El Vergel, Angol. Peso, 1,185 kilógramos. Dimensiones, 104 x 100 x 74 mm. Mirada desde arriba es de forma circular y del lado es ovalada-corta. Es simétrica y algo lisa en toda la superficie, pero muestra golpeadura en casi todas partes. La perforación es bicónica, pero al mismo tiempo muestra claramente el uso de algún instrumento agudo para hacerla. La decoración consiste en dos círculos concéntricos, más o menos a 8 mm. de distancia alrededor de la perforación en ambas caras.

3.— Número 709 del Fundo Miraflores, de Angol. Peso, 1,395 kilógramos. Dimensiones, 117 x 114 x 80 mm. Es simétrica, circular desde arriba y ovalada, algo cónica de costado. La superficie es lisa, pero con muestras de golpeadura en casi todas partes. La decoración se compone de los líneas, una algo cortada y derecha alrededor de la piedra en la parte más ancha y la otra ondulada que sube y baja sobre la misma parte de la anterior en casi toda la circunferencia.

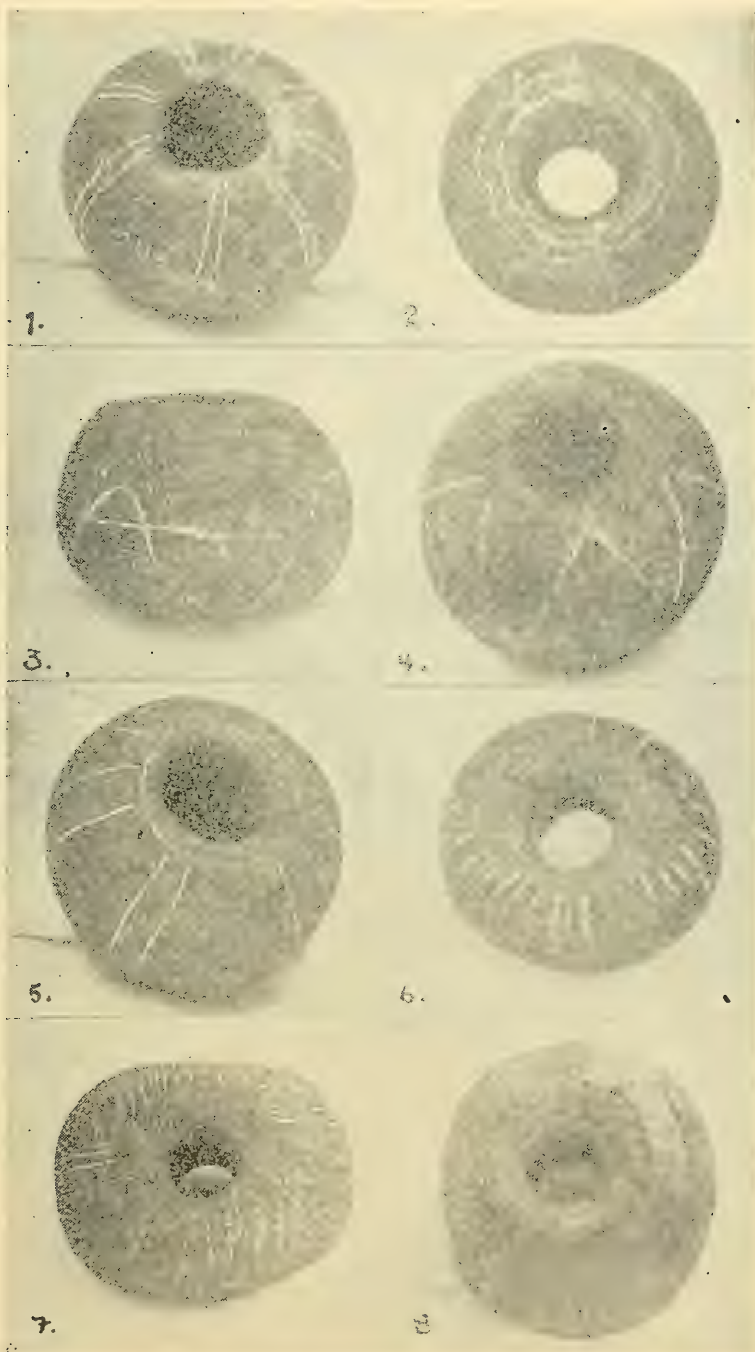
4.— Número 464 de El Vergel, Angol. Peso, 2,760 kg. Dimensiones, 139 x 137 x 96. Está bien hecha, es sin embargo algo áspera y muestra golpeaduras sobre toda la superficie. Desde arriba la forma es bien circular, pero de costado es algo cónica. Su decoración consiste en líneas rectas en la parte superior, en casi toda la circunferencia, que forman ángulos, una con otra arriba y abajo, en casi toda la vuelta. Vista desde arriba, forma una figura como estrella, pero algo incompleta.

5.— Piedra pretstada por la Sra. Meza, del Fundo Los Alpes, en el Alto de Nahuelbuta. Peso, 1,988 kg. Dimensiones, 128 x 127 x 82 mm. Una piedra muy bien formada, circular desde arriba y de lado, ovalada. En general, la superficie es lisa, pero muestra golpeaduras en casi todas partes. La decoración comprende seis pares de círculos grandes casi completos, pero algo irregulares en su distribución. Tiene además un círculo completo alrededor del hoyo de la perforación. Es un ejemplar que llama la atención en cualquiera colección.

6.— Número 647 de Cholchol. Peso, 460 gr. El material es mica quistosa. Dimensiones, 88 x 81 x 43 mm. La perforación es algo irregular debido al uso moderno, como peso para cerrar la puerta del jardín. Es bien formada, simétrica y lisa en la mayor parte de la superficie. La única decoración es una serie de líneas cortas como rayos, que salen del centro de la perforación, en un solo lado. Es la piedra decorada más pequeña que tenemos.

7.— Número 2584 del Fundo "San Luis" de Angol. Peso, 2,584 kilógramos. Dimensiones, 167 x 142 x 74 mm. El material es escoria volcánica y la única de este material con decoraciones. Es gastada y redondeada en más de la mitad de la circunferencia y las dos caras son casi lustradas. La decoración comprende cuatro series de rayas paralelas en una cara, la mayor parte de dos grupos en ángulo recto con el eje largo de la piedra y dos paralelas con este eje, de un lado y varias al frente. Es única en su clase con decoraciones de este tipo.

8.— Número 2464 de cerca de Nueva Imperial. Peso, 2,004 kilógramos. Dimensiones, 133 x 121 x 84 mm. El material no es muy duro. La superficie es algo lisa, pero muestra golpeadura en muchas partes. La forma desde arriba es ovalada poco regular y de costado, cónica truncada. Al fondo es algo ancha y cóncava abajo, tiene como decoración alrededor del hoyo, un círculo de hoyitos de 4 mm. de ancho por 3 mm. de profundidad. Es la única piedra que he visto con decoraciones de este tipo.



LAMINA VII

Lámina VIII.— TRES PIEDRAS DE LA MISMA FORMA

1.— Número 2806 de Malalche, Chol-Chol. Peso, 399 gramos. Dimensiones, 70 x 70 x 60 mm. El material es mica quistosa y no muy duro. Muestra golpeadura en casi toda la superficie. La perforación es bicónica. En un lado muestra el uso de algún utensilio agudo usado en dirección vertical; en el opuesto, fue usado en dirección circular como lo muestra el interior del hoyo.

2.— Número 61.54.80. Esta piedra fue descrita bajo el número 1 en la Lámina I. Peso, 1,651 kilógramos. Dimensiones, 112 x 108 x 89 mm.

3.— Número 1161 del Fundo Santa Elena, Angol. Peso, 6,134 kilógramos. Dimensiones, 179 x 177 x 132 mm. Una piedra grande, casi redonda desde arriba y algo ovalada del costado. Muestra golpeadura en la mayor parte de la superficie. En la cara superior tiene decoraciones principiadas que consisten en dos círculos concéntricos alrededor del hoyo y además algunas rayas como principios de círculos grandes.

El objeto de esta fotografía es sencillamente, para mostrar la gran diferencia en el tamaño de piedras de la misma forma. La piedra grande, con un peso mayor de seis kilógramos, es más de 15 veces el peso de la chica, y 3,7 veces la del medio.



LAMINA VIII

Lámina IX.— HERRAMIENTAS PARA FABRICAR BOLAS DE PIEDRA

1.— Número 61.3.3 de Mininco. Peso, 2,000 kilógramos. Dimensiones, 150 x 135 x 66 mm. El material es escoria volcánica compacta. La forma desde arriba es de huevo poco irregular y del costado es ovalada-aplastada. Muestra algo de golpeadura en casi toda la superficie pero más en la circunferencia. La perforación es bicónica exagerada con las paredes cóncavas. No tiene ninguna muestra del uso de algún mango en la perforación. La abertura en el centro de la perforación es de 23 mm. pero en las salidas es de 64 mm. Las paredes de la perforación me llamaron mucho la atención por ser la piedra encontrada así. Después hallé varios pedazos de piedras similares quebrados. Hoyos de este tipo no son accidentales sino trabajos con algún objetivo.

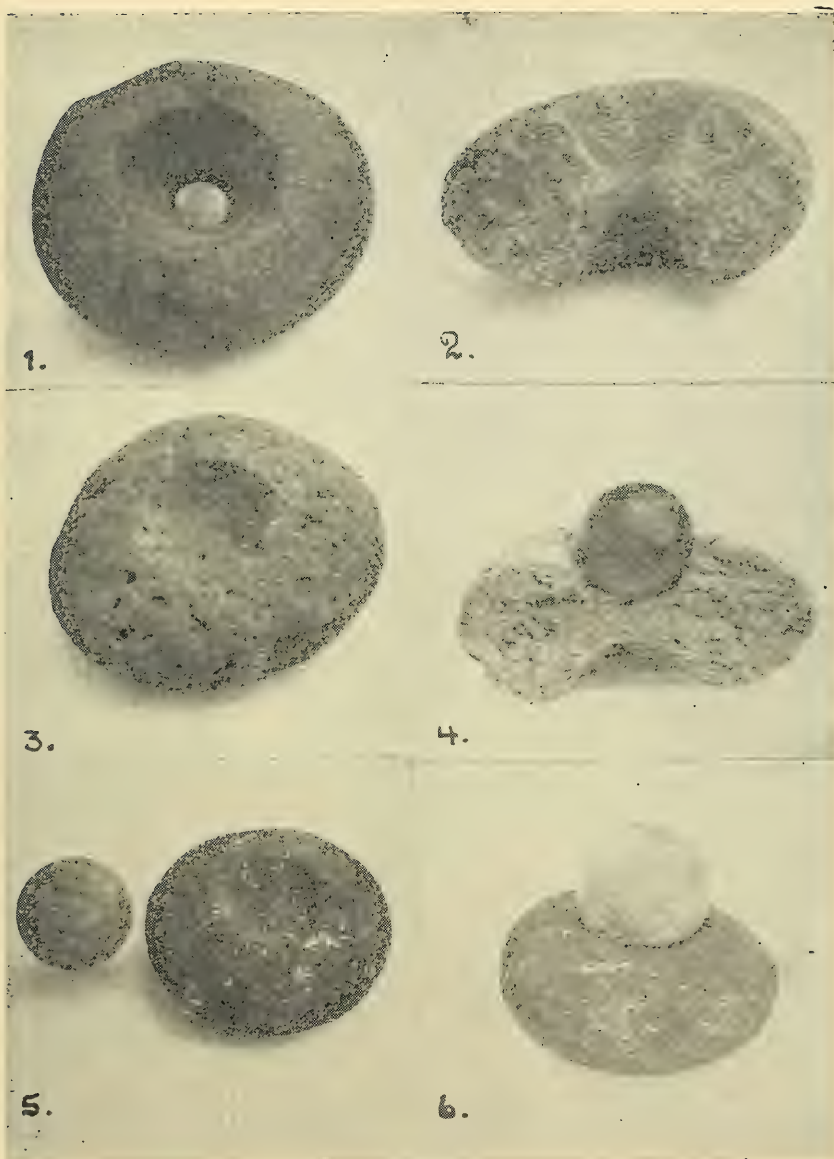
2.— Número 1545 de Ercilla. Esta es un pedazo de una piedra con la perforación del tipo de la piedra número 1.

3.— Número 1657 de Collipulli. Peso, 1,115 kilógramos. Dimensiones, 125 x 115 x 45 mm. El material es escoria volcánica. Tiene la forma de huevo desde arriba y ovalada-aplastada del costado. Tiene en ambas caras en el centro un hoyo bien circular y con las paredes completamente esféricas. Los hoyos tienen un diámetro de 54 mm. y 16 de hondura. La forma del hoyo indica que no era la intención perforar la piedra.

4.— Número 1691 de Ercilla. Esta es solamente la mitar de una piedra similar a la anterior. Colocando una de las bolas de la colección y viendo como calzaba exactamente en el hoyo quedé convencido del uso de esta clase de piedras. La bola tiene un diámetro de 38 mm.

5.— Número 62.31.7 de Los Angeles. Peso 1,244 kilógramos. Dimensio- 127 x 123 x 58 mm. El material es escoria volcánica, muy compacto y algo rojizo de color. En ambas caras tiene hoyos de 52 mm. de ancho y 20 mm. de profundidad y de forma bien esférica. Muestra golpeaduras en muchas partes pero es casi pulida en la superficie. La bola de piedra que acompaña la piedra fue tomada de la colección y tiene 59 mm. de diámetro y calza exactamente en la otra. Su número es 61.18.1.

6.— Esta foto es de las mismas piedras anteriores.



LAMINA IX

Lámina X.— PIEDRAS VARIAS

1.— Número 882 de Angol. El material es quistoso y contiene mucha mica, pero no es muy duro. Mide 153 mm. de largo por 48 de ancho. El grueso es variable pero más o menos 11 mm. En el margen delgado, tiene algunas partes casi filudas y en otras es de 5 mm. de grueso. En una punta tiene una perforación de 4 mm. de diámetro en el centro y 8 a 9 mm. en la superficie. En todo el largo del margen delgado muestra desgaste, ralladuras y algunos pequeños dientes como si fuera serrucho usado para hacer cortes en otras piedras, como el número 4 en esta lámina.

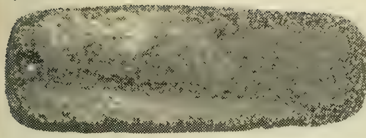
2.— Número 863 de Cancura, Angol. Peso, 460 gramos. Dimensiones, 94 x 63 x 51 mm. Es una piedra horadada fabricada de un pedazo de otra piedra horadada quebrada. La perforación es bien centrada, en ángulo recto con la de la piedra original, es bicónica y tiene 19 mm. de diámetro en el centro. La piedra es algo lisa pero muestra golpeadura en muchas partes de la superficie. En la parte de la quebradura se nota cómo ha sido redondeada y alisada. Véase "Piedras horadadas hechas de pedazos de otras" (Página 84).

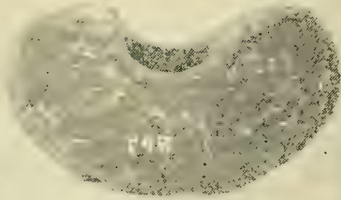
3.— Número 61.54.238 de Lautaro. Peso, 1,392 kilógramos. Dimensiones, 109 x 90 x 85 mm. Desde arriba la forma es ovalada-corta algo rectangular por tener los dos lados casi paralelos y las esquinas redondeadas. Del costado es algo cónica con desgaste ligeramente cóncavo. Hay varios ejemplares parecidos pero no bien terminados en la colección. La perforación muestra el uso de alguna herramienta aguda para hacerla.

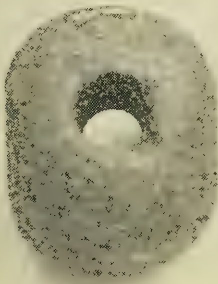
4.— Número 538 del Fundo Arcadia, Angol. Peso, 790 gramos. Dimensiones, 97 x 85 x 62 mm. La forma desde arriba es ovalada-corta. La superficie es bien lisa en casi toda su extensión y muestra golpeaduras en muchas partes, pero más alrededor de los hoyos. El material es de una roca de textura muy compacta y dura. En la cara superior tiene principiado un corte horizontal casi paralelo con la cara opuesta. Es posible que la intensión fuera obtener la piedra con las dos caras paralelas. En la colección hay tres piedras con cortes similares (Página 85).

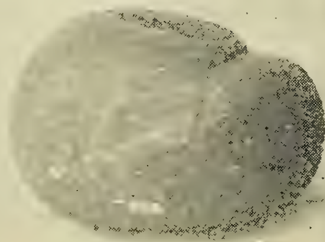
5.— Número 673 del Fundo Lolenco, Angol. Peso, 6,340 kilógramos. Dimensiones, 197 x 197 x 148 mm. El material es escoria volcánica y bastante homogéneo. La perforación es de 34 mm. en el centro y ligeramente bicónica. Desde arriba es bien circular y ovalada-corta del costado. La hechura es casi perfecta. No tiene ninguna muestra de golpeadura en ninguna parte debido al material. Es la piedra de más volumen en la colección, aunque no la de más peso. Se destacaría en cualquiera colección (Página 66).

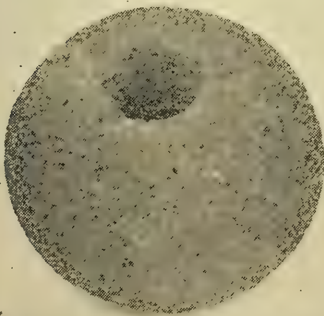
6.— Esta es una piedra cualquiera con un peso de uno y medio a dos kilógramos, seguramente amarrada en la punta de un colihue largo. Arreglada así, era la masa usada por los Mapuches para hacer frente a la caballería de los españoles y chilenos durante las guerras (Véase Lámina XI).

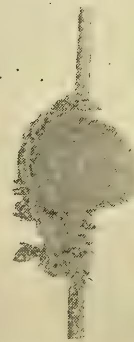












LAMINA X

Lámina XI.— GUERREROS MAPUCHES

Esta fotografía fue tomada utilizando jóvenes de la Escuela Agrícola para ilustrar la posición de los guerreros en línea listos para recibir una carga de la caballería enemiga. Esta posición de los guerreros con sus mazas fue explicada al autor, por un Mapuche viejo que tomó parte en algunas batallas, durante la última guerra de los nativos con el ejército chileno.

(Véase: La maza de los Mapuches, página 87).



LAMINA XI

Lámina XII.— DOS MAZAS DE CALAMA

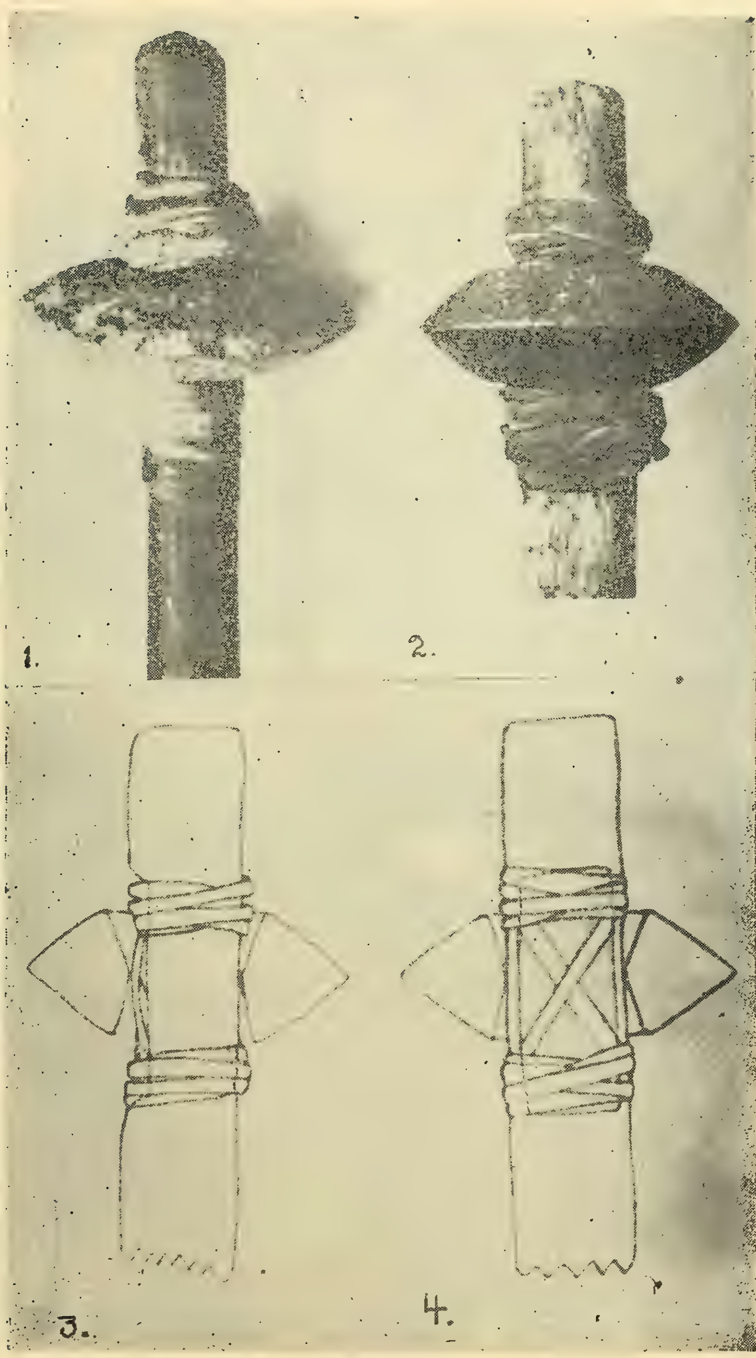
1.— Piedra de Calama, que se encuentra en el Göthenburg Ethnographic Museum, Göteborg, Suecia, con el número 42.4.102.

2.— Piedra de Calama perteneciente al Museo de Historia Natural de Chicago, Illinois, EE. UU. con el número 171793. Llama la atención, por tener toda la circunferencia gastada como cuchillo afilado. Ninguna de las piedras estudiadas en esta obra, muestra este carácter.

Números 3 y 4 (*).— Dibujos mostrando la técnica usada en la piedra de Chicago para asegurar su mango. Número 3, representa la piedra cortada en dos y descubre el corte en el costado del mango, para sujetarla con las amarras.

Número 4.— Representa el mango con el corte de frente, mostrando claramente la disposición de las amarras para afirmar y asegurar la piedra. Una vez secas las amarras de cuero, es imposible extraer el mango sin cortar las amarras (Véase Apéndice III, pág. 92).

(*) Los originales de estos dibujos y la fotografía fueron enviadas al autor por el señor Donald Collier, Jefe de la Sección Sudamericana de Arqueología y Etnología de Chicago.



LAMINA XII

Lámina XIII.— METODOS PRIMITIVOS DE HACER PERFORACIONES

METODOS PRIMITIVOS DE HACER PERFORACIONES USADOS POR LOS HABITANTES DE NORTEAMERICA (*)

Taladro de correa con dos operarios.
El Taladro de arco.

Estos son solamente dos de los muchos y diferentes métodos usados por los habitantes prehistóricos para perforar piedras, conchas, y otros materiales duros. La mayor parte de las herramientas y aparatos usados para este trabajo, fueron sencillos y con un solo operario.

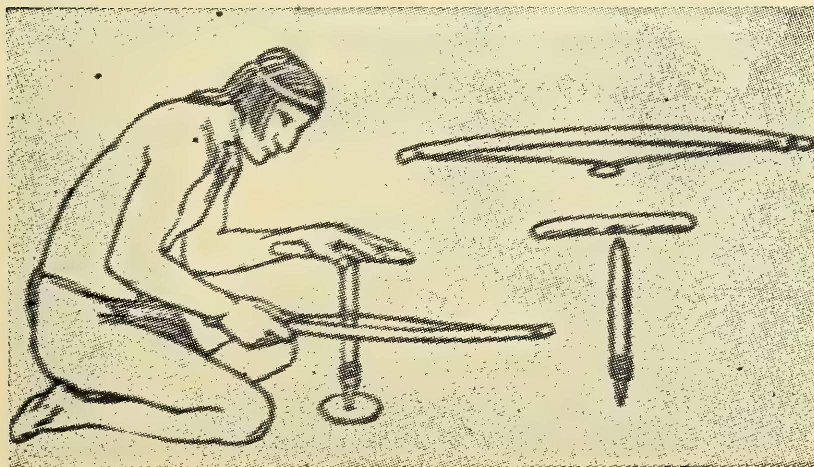
(*) Handbook of Aboriginal American Antiquities. Bureau of American Ethnology Bulletin 60. 1919. Página 355.

LAMINA XIII

METODOS PRIMITIVOS DE HACER PERFORACIONES USADOS POR LOS HABITANTES ANTIGUOS DE NORTEAMERICA



Taladro de correa con dos operarios.



El Taladro de arco.

— Handbook of Aboriginal American Antiquities. Bureau of American Ethnology Bulletin 60. 1919. Pág. 355.

Lámina XIV.— DOS ANCLAS DE ALASKA Y PIEDRAS HORADADAS DE OREGON, ESTADOS UNIDOS

Dos Anclas para Redes de Alaska.

Estas dos piedras grandes perforadas, se cree que fueron usadas por los esquimales como anclas para sujetar sus redes cuando cazaban lobos de mar.

1.— Es de la parte sur de Alaska. Tiene 64 centímetros de largo por 43 de ancho.

2.— Es del interior de la península de Seward. Tiene 61 centímetros de largo por 30 cm. de ancho. El peso es 27 kilógramos.

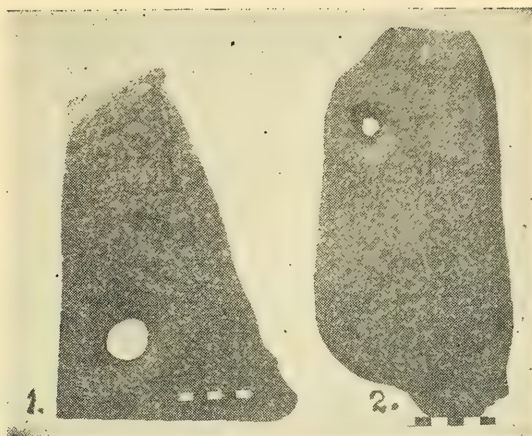
Ambas piedras se encuentran en el "Alaska Library and Museum" en Juneau, Alaska, Estados Unidos.

(Véase Apéndice II, página 90).

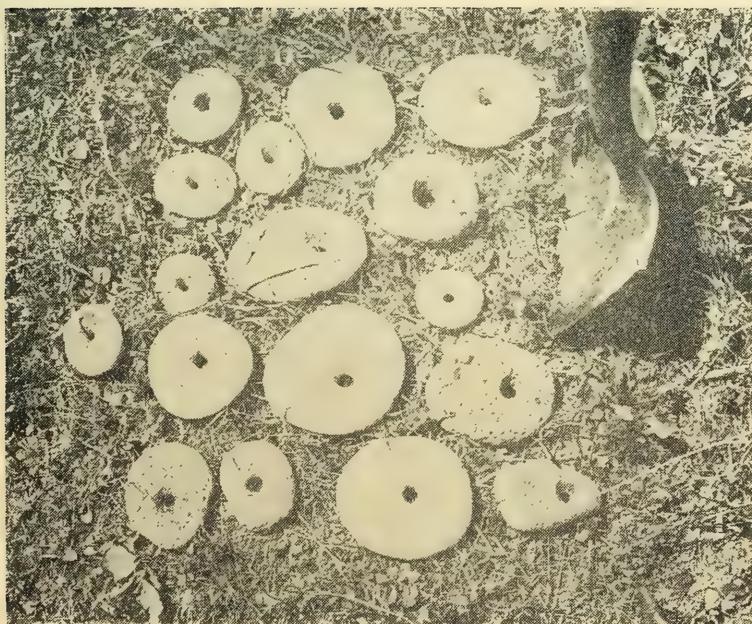
Lote de Piedras Horadadas de Oregón, Estados Unidos.

Este conjunto de piedras fue desenterrado en un punto cercano a un pueblo antiguo, en la isla Sauvies, al lado del Río Columbia en el Estado de Oregón, EE. UU., y estaban todas juntas. Piedras así fueron usadas antiguamente por los pobladores, como pesos para sus redes de pescar en los ríos correntosos. Son guijarros del río con perforaciones bicónicas. Se nota que algunas son de escoria volcánica y otras piedras lisas. Llama la atención, que muchos de los hoyos no están en el centro de las piedras.

(Fotografía del libro "Stone age on the Columbia River" por Emory M. Strong. Fig. 3, página 16).



Dos Anclas para Redes.



Lote de piedras horadadas de Oregon,
Los Estados Unidos.

Lámina XV.— PIEDRAS HORADADAS USADAS COMO BLANCOS

1.— Número 5304 de Desolation Sound, Columbia Británica, Canadá. Diámetro, 164 mm.; altura, 50 mm.; la perforación es de 20 mm. en el centro y 39 mm. en las salidas. La parte plana en las dos caras es de 32 mm. de ancho y la parte central, de 8 mm. de profundidad.

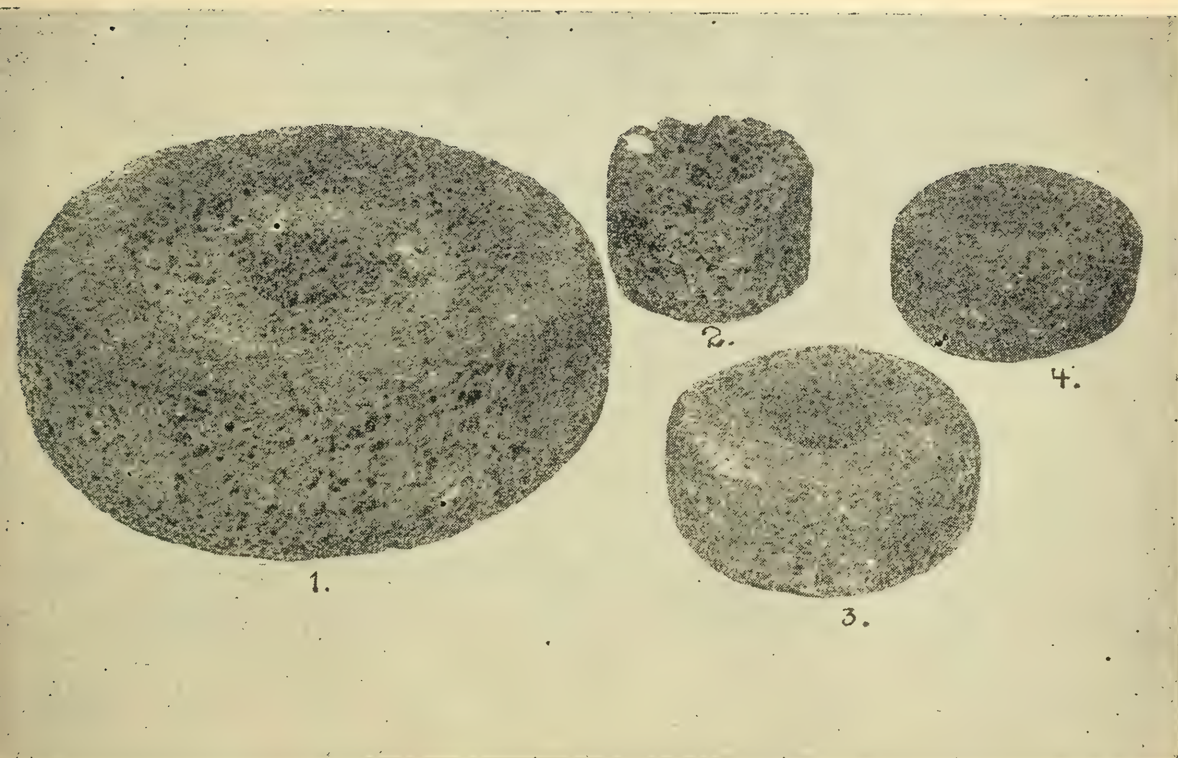
2.— Número 215 de Río Nimkish, Columbia Británica. Diámetro, 61 mm.; altura, 43 mm.; perforación bicónica, 14 mm. en el centro y 39 mm. en las salidas.

3.— Número 212 de Río Nimkish. Diámetro, 80 mm.; altura, 33 mm.; la perforación bicónica, 11 mm. en el centro y 35 mm. en las salidas.

4.— Número 214 de Nimkish. Diámetro, 72 mm.; altura, 32 mm.; perforación, 9 mm. en el centro y 35 mm. en las salidas.

Las cuatro piedras son de escoria volcánica, trabajadas en toda su superficie y todas bien simétricas (Apéndice IV, página 93).

Los números son del catálogo del Museo Provincial de Victoria, Columbia Británica, Canadá.



LAMINA XV

Lámina XVI.—PIEDRAS HORADADAS COMO ANCLAS PARA CANOAS EN CANADA

(Véase Apéndice IV, página 93).

1.—Número 10746 de Gonges Harbor, Isla Saltspring, Columbia Británica, Canadá. Peso, 14,269 kilógramos. Largo, 395 mm. por 215 mm. de ancho. La perforación es bicónica, 32 mm. diámetro en el centro con 74 mm. a las salidas. Tiene cuatro canales cortados en la circunferencia 4 a 4,5 mm. aparte. Parece que éstos son para hacer más segura la amarra del ancla.

2.—Número 4507 de Esquimalt. Columbia Británica. Largo, 340 mm. por 300 mm. de ancho y 127 mm. de grueso. Peso, 20,609 kilógramos. La perforación es bicónica, de 37 mm. de diámetro en el centro, 98 mm. a las salidas.

El material de ambas piedras es Roca de arena.

Los números son del catálogo del Museo Provincial de Victoria, Columbia Británica, Canadá.



LAMINA XVI

"TECNICA DE MICROFOTOGRAFIA"
(Techniques in Photomicrography)

por E. B. Brain y A. R. Ten Cate.

Oliver & Boy Ltd., Edimburgh y London, 1963 (147 - VII, pág. 52 figs.).

Aunque la microfotografía ha sido practicada por casi 100 años, pocos intentos han sido hechos para presentar los aspectos prácticos sobre la materia como un manual de trabajo. Este libro ha sido producido en la forma de técnicas, paso a paso y encuadernado de tal manera, que se puede dejar tendido en el banco de taller para su fácil consulta. Los capítulos preliminares se ocupan de los principios, aplicaciones y requisitos de la fotomicrografía con una discusión del equipo y material. La extensión y distribución de las técnicas son tales, que será posible, aun con la experiencia limitada, producir fotomicrografías de una gran variedad de preparaciones y familiarizarse con la práctica de la fotomicrografía. 52 figuras están incluidas ilustrando equipo, técnica y fallas en el procedimiento.

"INTRODUCCION A LA TEORIA MATEMATICA DE LA GENETICA"
(Introduction to the mathematical Theory of Genetic Linkage)

por N. T. J. Bailey

Analizando el libro desde el punto de vista matemático y físico que me concierne, encuentro que el autor, especialista en Biometría, ha sabido emplear con mucha competencia y eficacia la instrumentación matemática clásica y moderna que me parece la más indicada para alcanzar el propósito que él se propuso.

En efecto, la Genética puede ser considerada en Biología, como la Física del microcosmos en el ámbito de la Física, y es por esta analogía que el autor empleó en el desarrollo de su obra los mismos métodos matemáticos que se emplean en la Física, y en particular en la Mecánica Cuántica, para investigar el mundo de microcosmo.

Considerado por lo tanto el libro sobre esta base, opino que el autor alcanzó un pleno éxito en su finalidad.

Antonio Camurri R.

"EN EL LIMITE ENTRE EMBRIOLOGIA Y PATOLOGIA"
(The borderland of Embriology and Patology)

por R. H. Willis

2ª ed. Butterworth, London 1962 (641 - XI pág. con 244 fig.).

La presente obra del conocido anátomo-patólogo inglés llena un vacío en la literatura médica internacional. Después de describir en grandes rasgos la ontogénesis humana normal, el autor trata la génesis y las causas de las malformaciones. El fuerte del libro es el cápitulo (53 pág.) sobre los vestigios embrionarios del organismo como, por ejemplo, las bolsas branquiales del conducto tireogloso, la cuerda dorsal, los conductos de Wolff y de Müller, etc. y su patología. En seguida se describen las enfermedades fetales, los teratomas, los trastornos del metabolismod, la metaplasia y finalmente se tratan materias tan importantes como la teoría de las transplantaciones y la regeneración de los tejidos y órganos. La calidad de las numerosas figuras es buena. El libro es de especial interés para anatomistas, histólogos, embriólogos, anátomo-patólogos, pero puede recomendarse también a los clínicos.

Carlos Henckel Ch.

HISTOLOGIA DE LOS TEJIDOS DEL ORGANISMO"
(A Histology of the body tissues)

por Margaret Gillison

2ª ed. Livingstone, Edinburgh y London (270 - XVI pág. con 132 fig.).

Un texto de Histología general básica, escrito para estudiantes. Después de una corta introducción referente a algunos conceptos de citología, se tratan los métodos de estudio y técnica histológica. En seguida se describen los tejidos del cuerpo humano con inclusión de sangre y linfa. La calidad de las numerosas figuras es excelente.

Carlos Henckel Ch.

"INTRODUCCION A LA ENTOMOLOGIA DE LAS GRANDES ALTITUDES"
(Introduction to high altitude Entomology)

por M. S. Mani

Methuen & Co. Ltd. London, 1962 (302 págs. con 97 ilustraciones)

Este libro se refiere, en extenso, a la vida de la entomofauna de los Himalayas, especialmente a las elevaciones mayores de 6.000 pies; sin embargo, el autor aprovecha constante-

mente de las comparaciones con la vida en la altitud de cualquier otro ser vivo. El autor da detalladas descripciones de las condiciones ambientales, las especializaciones ecológicas, las interrelaciones, las comunidades características, las particularidades de las distribuciones, las afinidades zoogeográficas y la evolución de los insectos en grandes altitudes. Hace también continuas referencias a otros artrópodos que viven en esas comunidades. El libro se presenta escrito en un estilo ameno con abundantes fotografías y especialmente gráficos; los dibujos y fotos de insectos no son abundantes ni detallistas debido principalmente a que el libro no tiene un carácter sistemático.

Jorge Artigas Coch

"MANUAL DE FORMULAS PARA EL LABORATORIO MEDICO"

(Handbook of Medical Laboratory Formulae)

por R. E. Silverton y M. J. Anderson

Butterworths, London. 1961 (676 - XII pág.).

Este manual escrito por autores de vasta experiencia práctica, es muy útil a todos los que trabajan en laboratorios de Bacteriología, Parasitología, Histopatología, Hematología y Bioquímica. Se describen en forma breve, clara y concisa las técnicas modernas que se usan en el laboratorio médico. Es una obra indispensable para todo laboratorio clínico.

Carlos Henckel Ch.

"MICROSCOPIA ELECTRONICA"

(Electron Microscopy)

por E. H. Mercer y M. S. C. Birbeck

Blackwell, Oxford. 1961 (76 + VI pág. con 4 fig.).

Los autores, investigadores del Instituto del Cáncer de Londres, presentan una excelente guía de la técnica de la microscopía electrónica que orienta en forma concisa acerca de los diversos procedimientos necesarios para conseguir buenos resultados. Después de tratar los diferentes métodos de fijación, inclusión y tinción se describe cómo se confeccionan los cortes a micrótomo. En seguida, la guía se refiere a algunos aspectos especiales en orden al manejo de material bacteriológico, botánico, de cultivos de tejidos y a la fotografía de las imágenes logradas. Se completa con fórmulas para preparar los fijadores y medios de inclusión, una lista de firmas comerciales proveedoras del material necesario y una bibliografía.

Carlos Henckel Ch.

"EL OVULO DE LOS MAMIFEROS"

(The Mammalian egg)

por C. R. Austin

Blackwell, Oxford. 1961. (183 - VII pág. con 76 fig.).

Después de dar una breve síntesis de la historia de nuestros conocimientos acerca del óvulo de los mamíferos, el autor describe detalladamente la estructura y función del núcleo y del citoplasma en relación a la maduración y fecundación del óvulo, como también sus cubiertas. En seguida se describen los procedimientos referentes al manejo de óvulos, su traslado a otros individuos, su cultivo "in vitro" y otros aspectos de su biología. El libro se completa con una bibliografía bastante completa. La calidad de las figuras es buena, especialmente la de las en colores.

Carlos Henckel Ch.

Este
Boletín
s e t e r m i n ó
de imprimir en los
Talleres de la Imprenta
Universidad de Concepción
el 19 de Diciembre de 1964

REGLAMENTO DE PUBLICACION

El Boletín de la Sociedad de Biología se edita bajo la dirección de la Comisión de Redacción nombrada por el Directorio de la Sociedad de Biología de Concepción. Si el trabajo fue presentado a la Sociedad de Bioquímica, debe enviarse a la Comisión de Redacción de la Sociedad de Bioquímica.

Para la publicación de sus trabajos los autores deben someterse a las siguientes normas:

1.— Debe presentarse el trabajo a una sesión de la Sociedad de Biología o de Bioquímica y ser aprobado en ella.

2.— Los trabajos deben entregarse a la Comisión de Redacción en dos ejemplares original y copia, escritos a máquina en tamaño carta, a doble espacio y en lo posible, sin correciones.

Serán revisados por la Comisión quien podrá rechazar su publicación.

3.— Los trabajos serán impresos tan pronto como sea posible según el orden de aceptación.

4.— Los artículos deben tener una extensión no superior a veinte hojas tamaño carta, excluyendo clisés y gráficos (una página impresa corresponde aproximadamente a cuatro hojas escritas a máquina a doble espacio.

Cualquier extensión mayor a la indicada será de cargo del autor, salvo que a opinión de la Comisión de Redacción merezca extenderse.

5.— Los artículos podrán incluir cuatro clisés de una columna de ancho (7 cms.) o dos de dos columnas (14 cms.). Los gráficos, dibujos etc., deben ser hechos a tinta china y deben enviarse separados del texto, indicando en el dorso el nombre del artículo y del autor. Para la publicación de fotografías, radiografías, etc., deben enviarse los originales. El autor debe indicar el lugar que en el trabajo van a ocupar estas ilustraciones.

Las tablas deben venir con un encabezamiento adecuado y que faciliten su lectura y comprensión.

6.— Cada artículo debe venir acompañado de un resumen en castellano y en inglés (abstracts) de no más de 300 palabras cada uno.

7.— Los trabajos deben redactarse, en lo posible, según el siguiente esquema:

Título del trabajo — Autores — Instituto, Departamento, etc., en que se realizó la investigación.

Exposición del trabajo según el siguiente esquema:

Resumen — Introducción — Material y método — Resultados — Discusión — Bibliografía.

8.— Los agradecimientos a personas o instituciones irán inmediatamente después de la discusión.

9.— Las referencias bibliográficas deben colocarse según su orden de aparición en el texto del artículo e identificadas correlativamente por un número.

Las referencias de artículos de libros serán hechas de la siguiente forma:

Nombre del autor — Titulo del libro — Nombre y dirección de la Editorial — Año de la edición.

Ej.: Houssay, B. A.— Fisiología Humana, "El Ateneo", Buenos Aires, 1958.

Las referencias de artículos de revistas serán dadas en la siguiente forma:

Nombre del (los) autor (es): nombre de la revista: volumen, página, año.

El nombre de la revista será abreviado según el sistema empleado en el ejemplo siguiente:

Altamirano, M.— Bol. Soc. Biol. 23: 131, 1958.

Vogt. M. and Holzbauer, M.— Brit. J. Pharmacol. 9: 402, 1954.

Los autores pueden obtener apartados de sus trabajos al costo, indicando oportunamente la cantidad de ellos que le son necesarios.

11.— Los trabajos que no vengan en la forma indicada en estas normas, no serán aceptados para su revisión por la Comisión de Redacción. Los autores tendrán un plazo de quince días para entregar nuevamente el trabajo.

12.— La Comisión de Redacción se hace responsable únicamente de las opiniones que aparezcan en la página editorial de este Boletín. Los artículos expresan la opinión del (los) autor (es).

13.— La Comisión de Redacción se reserva el derecho, previamente autorizado por el Directorio, de publicar artículos originales que no se ciñan a estas normas, cuando ellos son de interés general.

14.— Autorizados por la Comisión de Redacción se aceptarán trabajos a publicarse en inglés, francés o alemán.

BOLETIN de la SOCIEDAD de BIOLOGIA de Concepción - Chile

(Organo oficial de públicación de las Sociedades de Biología y de Bioquímica de Concepción)

Publicación auspiciada por la Universidad de Concepción

TOMO XXXVIII AÑO 1963

SUMARIO

Bol. Soc. Biol. Concepción (Chile).